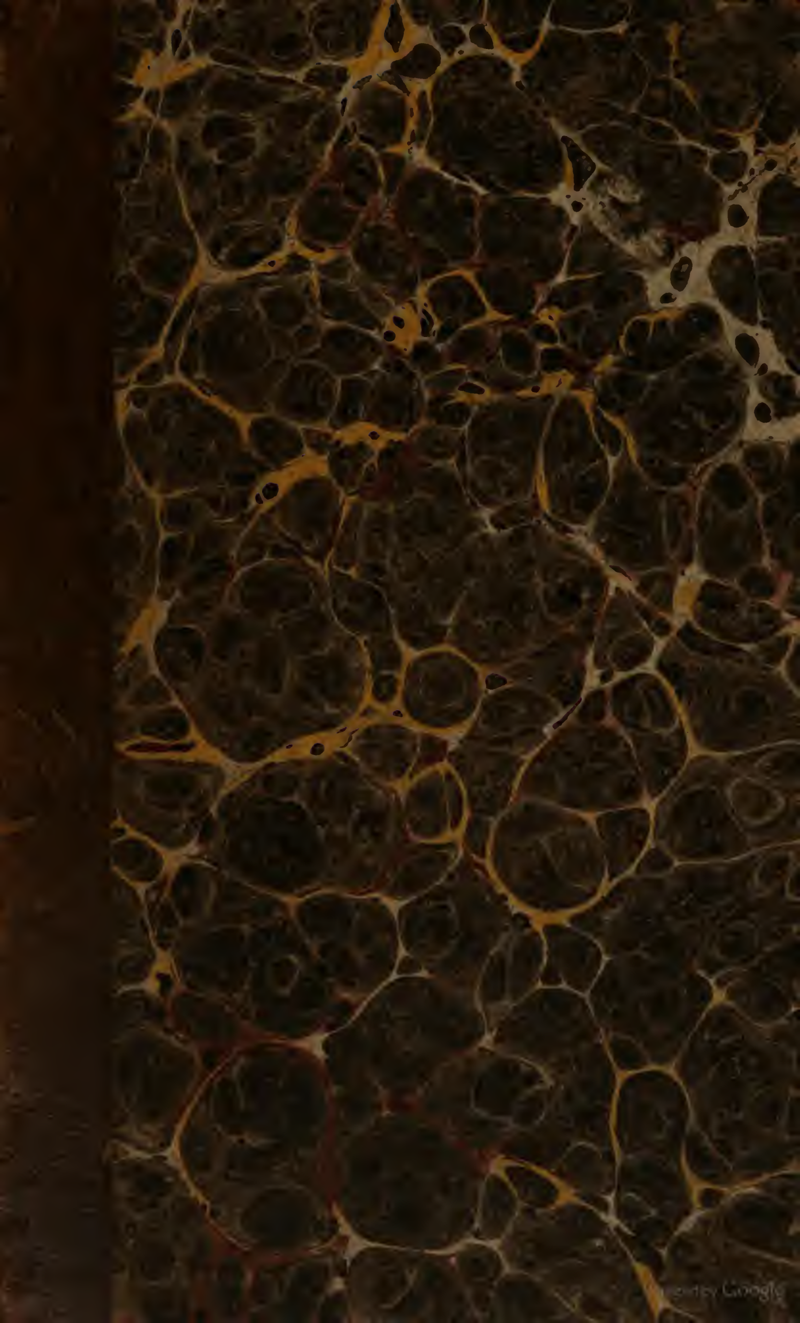
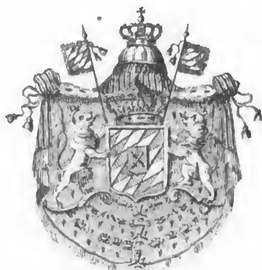




<36625582610011

ANNALES

DE

CHIMIE.

IMPRIMERIE DE H. PERRONNEAU,
quai des Augustins, n°. 39.

ANNALES DE CHIMIE,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT,

ET SPÉCIALEMENT

LA PHARMACIE;

Par MM. GUYTON-MORVEAU, MONGE, BERTHOLLET, SEGUIN, VAUQUELIN, ADET, HASSENFRATZ, C.-A. PRIEUR, CHAPTAL, PARMENTIER, DEYEUX, BOUILLON-LAGRANGE, COLLET-DESCOSTILS, A. LAUGIER, GAY-LUSSAC et THENARD.

---

31 Août 1813.

TOME QUATRE-VINGT-SEPT.

A PARIS,

Chez J. KLOSTERMANN fils, acquéreur du fonds de Mad. Ve. BERNARD, Libraire des Ecoles impériales Polytechnique et des Ponts et Chaussées, rue du Jardinet, n°. 13.

ANNALES DE CHIMIE,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE

ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

ANALYSE

De deux variétés de carbonate de cuivre de Chessy, près Lyon;

PAR M. VAUQUELIN.

Analyse du cuivre carbonaté bleu de la mine de Chessy, près Lyon.

Ce minéral a une belle couleur bleue, une demi-transparence quand il est réduit en lames d'une moyenne épaisseur; il est formé de cristaux groupés qui forment entre eux un assemblage confus.

Il est mélangé, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, d'oxide jaune de fer qui forme des couches disposées en différens sens : sa dureté est assez grande, au moins pour un sel métallique.

Les échantillons sur lesquels j'ai opéré ici, m'ont été remis par M. Haüy.

Six grammes de ce minéral dissous dans 15 grammes d'acide nitrique, étendu d'une égale quantité d'eau, ont perdu pendant leur dissolution, qui s'est opérée avec effervescence, un gramme 38 centièmes.

Mais comme il est resté un demi-gramme de fer et de sable qui ne se sont pas dissous, cette perte provient de 5 grammes et demi seulement de cuivre carbonaté; ainsi ce sel métallique contient 25 pour cent d'acide carbonique.

La dissolution nitrique de ce cuivre filtrée était d'un très-beau bleu; elle n'était précipitée ni par le nitrate d'argent, ni par le nitrate de baryte; donc elle ne contenait ni acide muriatique ni acide sulfurique.

Quatre grammes du même sel chauffés au rouge dans un creuset de platine ont perdu un gramme 166 milligrammes; mais ces quatre grammes contenaient 35 centièmes de grammes de corps étrangers : la perte

éprouvée vient donc seulement de 3g.67 de carbonate de cuivre, ce qui élève la perte à 31 et demi pour cent.

S'il n'y a que 25 pour cent d'acide carbonique dans cette mine, comme cette expérience l'indique, il est évident qu'elle contient 6 et demi d'eau. La proportion d'acide carbonique annoncée ici ne doit pas s'éloigner beaucoup de la quantité réelle, car ayant recommencé l'opération avec tous les soins possibles sur une autre quantité de mine et au moyen de l'acide sulfurique étendu de cinq parties d'eau, j'ai obtenu absolument le même résultat.

La dissolution des 6 grammes de la mine de cuivre dans l'acide nitrique a été évaporée à siccité et décomposée par l'acide sulfurique; le résultat de cette opération dissous dans l'eau a fourni, au moyen d'une lame de fer qu'on y a plongée, 2g.872 de cuivre métallique, ce qui fait 52 et un quart pour cent (1).

La dissolution sulfurique des 4 grammes de la même mine qui avait été calcinée, décomposée par le zinc, a donné 2 grammes 65 millièmes de cuivre qui paraissait être

(1) Il y a eu évidemment ici une perte de cuivre.

très-pur, ce qui fait 56 pour cent, 3.75 de plus que dans l'opération précédente.

Ces résultats différens indiquent ou que dans la première opération le fer n'a pas précipité la totalité de cuivre, ou que dans la deuxième une portion de zinc aura été précipitée avec le cuivre. Cependant j'accorde plus de confiance à la deuxième opération, parce que, par une troisième expérience faite avec beaucoup d'attention, et dans laquelle j'ai laissé le cuivre pendant longtems en contact avec de l'eau aiguisée d'acide sulfurique, j'en ai obtenu 57 pour cent qui avait une très-belle couleur rouge. Je suis donc porté à croire que le carbonate de cuivre bleu, supposé à l'état de pureté, contient 55 à 57 de cuivre métallique : mais prenons la moyenne 56, et alors le carbonate de cuivre bleu de Chessy serait composé, sur 100 part. :

1°. Cuivre métallique	56
2°. Acide carbonique	25
3°. Eau	6.50
Il y aurait donc dans les 56 de cuivre :	
4°. Oxigène	12.50
	100.00

Il s'agit de savoir maintenant si cette quantité d'oxigène cadre avec la proportion de ce principe, trouvée par les chimistes dans le cuivre oxidé au *maximum* : d'après Berzelius, 100 de cuivre absorbent 25 d'oxigène pour passer au *maximum*; les 56 de ce métal trouvés par l'analyse ci-dessus en prendraient 14, et cependant nous n'avons que 12 et demi.

Analyse du cuivre carbonaté vert qui accompagne le cuivre carbonaté bleu de Chessy.

Le cuivre carbonaté bleu dont on vient de donner l'analyse étant souvent accompagné d'une variété de cuivre carbonaté vert cristallisé en aiguilles *soyeuses*, comme celui qui est connu sous le nom de cuivre soyeux de la Chine, il devenait intéressant de soumettre à une analyse comparative ces deux variétés de mine pour savoir si elles étaient formées des mêmes élémens, et sur-tout à quoi tenait la différence de couleur.

Pour cela, M. Haüy m'en a remis une petite quantité que j'ai éprouvée de la manière suivante.

Quatre grammes de ce sel réduits en poudre

grossière ont été dissous dans 12 grammes d'acide nitrique étendu d'une quantité égale d'eau. Cette matière dont la dissolution a été faite dans des vaisseaux exactement pesés, et qui ne pouvaient laisser échapper que l'acide carbonique, a perdu neuf décigrammes, ce qui fait 22 et demi pour cent.

Dans une autre expérience faite sur 5 grammes par le moyen de l'acide sulfurique, on a eu une perte de 20 pour cent : la moyenne serait donc 21 et demi.

La dissolution des quatre grammes de mine, décomposée par l'acide sulfurique et précipitée par le zinc, a donné 2 grammes 26 centièmes de cuivre, ce qui fait 56 et demi pour cent.

La dissolution des 5 grammes, précipitée par le zinc, a donné 2g.805 de cuivre métallique, ce qui donne 56 un dixième pour cent.

Deux grammes et demi du même sel calcinés au rouge ont perdu 69 centièmes de grammes, ce qui fait 27.6 pour cent.

Une deuxième expérience a donné une perte de 30 pour cent.

Cette variété de mine serait donc composée

comme il suit, savoir :

1°. Cuivre métallique . . .	56.10
2°. Acide carbonique . . .	21.25
3°. Eau.	8.75
Il y aurait donc :	
4°. Oxigène.	14.00
	100.00

La quantité d'oxigène qui se trouve ici est exactement d'accord avec les proportions connues de l'oxide de cuivre.

Cette variété de cuivre vert ne différerait donc de la variété bleue que par un peu moins d'acide carbonique et par un peu plus d'eau ; mais est-il possible qu'une si petite différence dans les proportions des mêmes principes, en supposant même qu'elles ne soient pas produites par la petite incertitude inséparable des opérations chimiques, en apporte une aussi grande dans les propriétés physiques de ces substances ? Cela n'est guère croyable.

La différence de couleur et la disposition générale des parties sous laquelle ces minéraux se présentent, tiennent sans doute à quelque cause qui m'a échappé. J'avais d'abord pensé que la différence de couleur pouvait dépendre de l'arrangement mécanique des lames qui forment ces cristaux ;

mais par la pulvérisation poussée aussi loin que possible, chacune de ces substances conserve sa couleur particulière.

Il est vrai qu'on peut supposer que cette division mécanique ne change point les rapports qui existent entre les lames avant la pulvérisation.

J'avais aussi imaginé que la variété bleue devait contenir plus d'eau que la verte, mais l'expérience semble prouver le contraire.

J'invite donc les chimistes à soumettre ces deux variétés de carbonate de cuivre à un nouvel examen; il serait possible qu'en opérant sur de plus grandes quantités que je n'ai pu le faire, ils fussent plus heureux que moi : le problême est assez intéressant à résoudre.

Je crois devoir rapporter ici les analyses du cuivre carbonaté faites par différens chimistes : elles n'ont point influencé la mienne; car je ne les ai regardées que quand mon travail a été entièrement terminé.

Cuivre carbonaté bleu par M. Klaproth.

1°. Cuivre	56
2°. Acide carbonique. . . .	24
3°. Oxigène.	14
4°. Eau	6
	100

Cuivre carbonaté vert (malachite) *de Sibérie, par M. Klaproth.*

1°.	Cuivre.	58
2°.	Acide carbonique . . .	18
3°.	Oxigène.	12.5
4°.	Eau	11.5
		100

Cuivre carbonaté vert d'Arragon, par M. Proust.

1°.	Oxide noir de cuivre . .	71	
	Ou cuivre métallique. .		56.8
2°.	Acide carbonique . . .	27	
3°.	Chaux	1	
4°.	Sable.	1	
		100	

Il est probable que M. Proust a élevé un peu trop haut la quantité d'acide carbonique, et qu'il a négligé de déterminer celle de l'eau.

Note dont le contenu m'a été fourni par M. Haüy.

Les cristaux qui ont servi à l'analyse précédente faisaient partie de ceux qui ont été

découverts, l'année dernière, à Chessy, près Lyon. Le cuivre carbonaté bleu y forme des groupes d'un volume considérable dont les cristaux ont quelquefois 22 millimètres, ou un pouce d'épaisseur et même davantage. On trouve aussi de ces cristaux qui sont isolés et très-réguliers; leur forme la plus ordinaire est celle d'un prisme rhomboïdal légèrement oblique, dont les bords les moins saillans au contour des bases et des angles aigus sont remplacés chacun par une facette. Les groupes sont souvent recouverts de fer oxidé brun terreux, que l'on fait disparaître par le lavage. La substance qui leur sert de gangue, autant que l'on peut en juger d'après quelques échantillons, est un mélange confus de grains de quarts et de feld-spath dont une partie est encore à l'état lamellaire, et l'autre a passé à l'état argilleux. Le cuivre carbonaté vert accompagne celui qui est bleu, sous la forme d'aiguilles soyeuses, d'une belle couleur d'éméraude. On a retiré du même endroit des masses de cuivre oxidulé laminaire, d'un éclat très-vif, et des cristaux de la même substance de diverses formes dont l'une est celle du solide cubo-octaèdre.

M. Jars, concessionnaire de la mine de Chessy, et dont les attentions éclairées se

portent sur tout ce qui peut en faire prospérer l'exploitation, a vu dans la découverte dont il s'agit, une occasion de contribuer aux progrès de la minéralogie elle-même. Il a eu la bonté d'envoyer à M. Haüy de beaux groupes et des cristaux solitaires du cuivre carbonaté bleu, et de toutes les substances qui l'accompagnent, et que nous venons de citer. M. Haüy a reconnu que la forme primitive des cristaux dont il s'agit est un octaèdre très-différent de ceux que présentent plusieurs des autres mines de cuivre. Il a aussi déterminé, d'après sa théorie, les lois de décroissement d'où dépendent les diverses formes secondaires qu'il a été à portée d'observer. Il resterait à comparer la molécule du cuivre carbonaté vert avec celle du cuivre carbonaté bleu. Mais jusqu'ici M. Haüy n'a eu pour terme de comparaison que des fragmens d'aiguilles de cuivre carbonaté vert. Les observations qu'il a faites sur ces fragmens ont indiqué une analogie de structure entre les deux substances. Mais pour prononcer sur la réalité de cette analogie qui semble être annoncée d'avance par la conformité des deux analyses, il faudrait des cristaux déterminables de cuivre carbonaté vert. On sait qu'il en existe à Rheinbreid-

bach, près de Cologne, dans le même endroit où l'on trouve le cuivre phosphaté. Si M. Haüy peut s'en procurer, il reprendra son travail sur la comparaison des deux substances, et lorsqu'il l'aura terminé, il en publiera les résultats.

Observations sur la précipitation du cuivre de sa dissolution par le fer et le zinc.

On croit communément que rien n'est plus facile que de déterminer la quantité du cuivre qui est en dissolution dans un acide, au moyen du fer ou du zinc; on est cependant à cet égard dans une grande erreur : il arrive presque toujours, en effet, quand on ne prend pas les précautions convenables, qu'il reste quelques parties de cuivre dans la liqueur, ou que du cuivre à l'état d'oxide se précipite avec du fer ou du zinc.

Il reste du cuivre en dissolution si le fer ou le zinc qu'on y a mis n'y séjournent pas assez long-tems; au contraire, du cuivre à l'état d'oxide avec du fer ou du zinc, se précipite si ces derniers métaux restent trop longtems dans la liqueur, et si on n'a pas soin d'y entretenir un excès d'acide.

Sans donner ici l'explication des causes qui produisent ces effets, je vais simplement indiquer les moyens de les éviter.

1°. L'acide sulfurique est préférable pour dissoudre l'oxide de cuivre que l'on veut ensuite précipiter à l'état métallique à l'aide du fer ou du zinc ;

2°. Le zinc, sur-tout celui qui a été sublimé plusieurs fois, vaut mieux que le fer pour précipiter le cuivre ;

3°. La dissolution de cuivre doit être étendue d'eau et contenir un excès d'acide sulfurique suffisant pour faire naître une légère effervescence ;

4°. Il faut entretenir cet excès d'acide dans la liqueur jusqu'à ce que tout le cuivre en soit précipité ;

5°. Lorsqu'il n'y a plus de cuivre dans la liqueur, ce qu'on reconnaît facilement à sa décoloration et à sa saveur ; il faut en retirer le fer ou le zinc, et y laisser séjourner le cuivre en l'agitant de tems en tems, afin que les portions de fer ou de zinc qui peuvent y être mêlées se dissolvent ;

6°. Enfin laver le cuivre à plusieurs reprises à l'eau bouillante, et le faire sécher à une chaleur modérée.

Telles sont les précautions que je crois les plus propres pour obtenir tout le cuivre à l'état de pureté d'une dissolution.

SUITE

Du Mémoire sur le méconium des enfans et sur celui des agneaux, considéré sous le point de vue chimique;

PAR M. BOUILLON-LAGRANGE, Docteur en médecine, etc.

Je crois devoir ajouter ici les observations de Bordeu, et les réflexions qui ont été faites par plusieurs habiles praticiens, depuis la lecture de ce Mémoire ; elle ne peuvent que faciliter une discussion qui doit nous éclairer sur un objet aussi important, et qui deviendra d'autant plus utile, que l'on portera son attention sur la substance animale, qui se trouve mêlée au méconium.

Bordeu regarde le méconium comme la partie la plus pure de la bile, accumulée dans le foie, noircissant à mesure qu'elle perd de l'eau, jaunissant toutes les membranes auxquelles elle adhère, envoyant des émanations particulières dans les parties environnantes, mêlée des humeurs visqueuse, stomachique et pancréatique ; formant une colonne de

matière sur laquelle se moulent les intestins qui prennent leur forme. Il croit, en outre, que quelques-unes des émanations du méconium passent aux veines lactées, et de-là dans le sang; il y entrevoit même la semence de la coloration du sang, originairement développée dans le foie, ainsi qu'une certaine analogie entre cette matière colorante et l'humeur noirâtre des reins succenturiaux. Il essaie de suivre cette partie colorante du méconium dans les révolutions des âges jusque dans la vieillesse, sur-tout dans les tempéramens bilieux; il la voit formant la couleur du sang abdominal, il la compare et la retrouve dans l'atrabile ou la mélancolie des anciens, niée en vain par les modernes; il en énonce la cachexie dans le melœna ou la maladie noire, dans la jaunisse des enfans nouveaux-nés, souvent portée jusqu'à l'ictère noire; il la croit même admise dans les cheveux noirs qu'elle colore, dans l'œil dont elle teint la sclérotique de son pigmentum foncé, de son éthiops animal.

Ces vues ingénieuses peuvent être considérées comme des assertions hasardées de la théorie médicale.

Quant aux poils que l'on trouve dans le méconium, cette particularité doit faire l'ob-

jet des recherches des physiologistes, dans la crainte qu'ils ne fussent qu'accidentels, je priai M. Chaussier de me procurer, de l'hospice de la Maternité, du méconium de plusieurs enfans : j'en obtins même de fœtus de plusieurs âges.

Tous ces méconium furent séchés avec soin, et tous ont donné les mêmes résultats.

Il ne reste donc aucun doute sur la présence de ces poils dans le méconium ; mais il me parut utile de m'assurer si le méconium de quelques animaux en contenait aussi.

Je dois à la complaisance de M. Godine, professeur à l'Ecole impériale vétérinaire d'Alfort, d'avoir eu à ma disposition du méconium d'un agneau qui n'avait pas teté et d'un autre qui avait teté ; ces méconium, desséchés, ont présenté, comme les autres, le même feutrage, à l'exception que les poils étaient blancs et analogues à la laine, tandis que ceux provenant du méconium des enfans étaient de la nature des cheveux.

M. Demontègre, docteur en médecine et rédacteur de la Gazette de santé, a présenté quelques considérations sur ce phénomène.

La peau, dit-il, donne naturellement naissance aux poils ; or, il existe une analogie complète de structure entre la peau et les

membranes muqueuses dont le canal intestinal est tapissé.

Dans un grand nombre de cas on a vu des poils se développer et croître même très-rapidement sur quelque points des membranes muqueuses utérine, intestinale ou autre; ceux que l'on voit sortir du nez, du conduit de l'oreille, en offrent un exemple journalier.

Enfin les enfans, en venant au monde, ont presque toujours la peau recouverte d'une grande quantité de poils qui tombent assez promptement; se passerait-il quelque chose de semblable dans l'intérieur des intestins? On pourrait peut-être s'en assurer en examinant très-soigneusement tout l'intérieur du canal intestinal de fétus morts avant terme.

Les observations de M. Girard, docteur en médecine à Lyon, envoyées au rédacteur de la Gazette de santé, au sujet des poils reconnus dans le méconium, méritent encore d'être citées.

La présence des poils, dit le docteur Girard, dans le méconium des animaux, n'est pas un fait resté ignoré jusqu'à ce jour. Haller, en parlant dans son Traité de la génération des eaux de l'amnios, cherche à prouver qu'elles contribuent à la nourriture du fœtus, et il termine en disant : « Et afin

« de ne laisser aucun doute dans les esprits,
« même les plus difficiles, je donne pour
« dernière preuve les poils que les veaux, en
« léchant, ont mêlés avec les eaux de l'am-
« nios, qu'on a trouvés dans l'estomac, qui
« se sont ensuite mêlés avec le méconium et
« les excrémens, et qui ont été rejetés avec
« eux par l'anus ».

En outre, puisque j'ai a trouvé des poils dans le méconium des agneaux et dans celui des enfans qui viennent de naître, l'on doit en conclure que dans tous les cas rapportés, ces poils se sont détachés naturellement de la peau pendant la gestation, qu'ils se sont alors glissés dans l'estomac à l'aide des eaux de l'amnios; que par conséquent ils n'étaient pas attachés aux intestins, et qu'enfin ils ne sont point une des causes qui déterminent des tranchées, des coliques aux nouveaux-nés. Ces poils sont d'ailleurs doux, très-flexibles, enveloppés de mucus, et les sucs digestifs n'ont aucune influence sur eux : l'on pourrait tout au plus avancer qu'étant avalés par le fœtus en certaine quantité, ils pourraient, en se réunissant, former une espèce de pelote comme on en trouve dans l'estomac de certains animaux, et notamment dans celui des bêtes à

cornes qui se lèchent fréquemment; l'on pourrait, dis-je, tout au plus avancer que cette masse de poils renfermés dans leur tube digestif serait pour eux une cause de maladie et même de mort; mais il n'existe, je crois, aucune observation de ce genre chez les nouveaux-nés. Toutes celles que l'on a citées sur ce sujet sont relatives à des animaux d'un âge plus avancé ou à des personnes qui, par une bizarrerie inconcevable, se plaisaient à avaler des cheveux. L'on en trouve quelques exemples dans les auteurs, et M. Mermet, médecin, en a recueilli un l'année dernière, à l'Hôtel-Dieu de Lyon, sur une fille âgée de plus de vingt ans; son estomac en contenait une prodigieuse quantité : ils étaient si entortillés, qu'il était impossible de les désunir. Cette folle sensualité, que l'on ignorait, a causé sa mort.

Je terminerai cet exposé par des réflexions que M. de Montègre a faites aux observations de M. le docteur Girard.

M. Demontègre remarque que Haller n'a parlé que de poils trouvés dans le méconium des veaux; il ne paraît donc pas qu'il ait soupçonné que l'on en rencontrât dans celui des enfans.

Il est possible que ces poils, ajoute M. de

Montègre, ayent tombé de la peau de l'enfant et passé dans les intestins avec l'eau de l'amnios, dans laquelle ils étaient suspendus : ce qui pourrait servir d'appui à l'opinion où paraît avoir été le grand Haller que les eaux de l'amnios contribuent à la nourriture de l'enfant. Ce fait, que l'on avait totalement rejeté, étant ainsi remis en question, il ne sera peut-être pas impossible de trouver les moyens de l'éclaicir ; pour cela, il faudrait ouvrir un grand nombre d'enfans mort-nés, et s'assurer s'il existe de l'eau dans leur estomac ; car cette eau, qui est supposée leur servir de nourriture, ne devrait pas toujours avoir entièrement disparu. Un second moyen serait de constater avec soin si, parmi les enfans qui naissent avec des difformités, on n'en trouverait pas qui eussent la bouche et les narrines complètement fermées ; un seul fait de cette nature, bien établi, suffirait pour détruire complètement l'opinion de Haller.

Voilà les seules observations que j'ai pu recueillir ; je ne doute pas qu'elles ne doivent intéresser particulièrement l'art de guérir.

Les médecins ne sauraient trop porter leur attention à découvrir la cause ou l'origine de ces poils et l'influence qu'ils peuvent

avoir dans les tranchées qu'éprouvent les enfans.

Je pense donc qu'on peut conclure, d'après les expériences citées dans ce Mémoire :

1°. Que le méconium d'un enfant nouveau-né, ou celui provenant d'un fœtus, à diverses époques de grossesse, est toujours de la même nature ;

2°. Que lorsqu'il est frais, il contient 0,70 d'eau ;

3°. Que les divers méconium examinés, ainsi que celui provenant des agneaux, sont mêlés de poils ;

4°. Que celui d'enfant contient 0,02 d'une matière analogue au mucus nasal, 0.70 d'eau et 0,28 d'une substance que l'on peut regarder comme le méconium pur ;

5°. Qu'il se rapproche beaucoup plus des substances végétales que des matières animales ;

6°. Que cette substance ne contient pas de bile, comme on l'avait pensé ; ainsi, le peu d'amertume qu'elle peut présenter paraît plutôt se rapporter à l'amer des végétaux ;

7°. Que le méconium des agneaux desséché a une odeur de musc ; et que, dans sa

composition, il présente quelques caractères analogues au méconium d'enfant;

8°. Que la matière colorée, mêlée aux excrémens que rendent les enfans à la suite de tranchées, est purement végétale, et combinée à une substance colorante verte et à de la graisse.

RAPPORT

Des expériences faites en 1812, sur le sirop et le sucre de raisin;

PAR M. ASTIER, Pharmacien principal de la grande armée.

Communiqué par M. PARMENTIER.

Je suis un peu tardif, Monsieur, à vous rendre le compte que je vous dois à tant de titres, de mes expériences de l'année dernière sur le sirop de raisin; mais comme vous en savez la cause (*l'hydraulique*), j'espère que vous voudrez bien m'excuser.

Avant d'entrer dans des détails sur les essais que vos bontés et la munificence du Gouvernement m'ont mis en état de faire, je dois vous dire les vues que j'ai eues en les tentant; elles ont été, 1°. de substituer aux réactifs anti-fermentatifs des moyens plus naturels et plus innocens; 2°. de confirmer par l'expérience les principes que vous avez établis par vos différentes instructions sur les

avantages qu'on peut tirer des sirops et conserves de raisin pour réchauffer la cuve en fermentation, et bonifier les vins médiocres, comme aussi d'éprouver si la combinaison de ce produit de la vigne, avec d'autres variétés de matières sucrées pourrait donner quelques résultats avantageux; 3°. de reconnaître la vraie cause du détamage des bassines dans la confection du sirop acide; 4°. de perfectionner, par la mécanique, les appareils évaporatoires d'usage, et les rendre par là d'un service plus facile; 5°. enfin, de tâcher de découvrir quelque chose sur le mystère de la fermentation.

ARTICLE PREMIER.

Il est bien reconnu aujourd'hui que le mutisme est indispensable dans les travaux en grand, autant pour garantir le moût de la fermentation et en opérer la dépuration spontanée, que pour donner à l'artiste le tems de travailler à loisir et continuement.

Des cinq réactifs chimiques auxquels on a reconnu la propriété anti-fermentescible, deux, l'*oxide rouge de mercure* et le *mercure doux* ont été condamnés; et quoiqu'il y ait beaucoup à dire en leur faveur, je dois

m'en taire, et laisser au tems, juge sans prévention et infaillible, le soin de prononcer.

L'*acide sulfurique* a le double inconvénient d'être suspect et d'augmenter considérablement l'acidité naturelle du moût : inconvéniens graves qui, à juste raison, l'ont fait abandonner. Ainsi, il ne faut plus en parler.

L'*acide sulfureux*, soit à l'état liquide ou gazeux, et le *sulfite* de chaux, sont donc les seuls qui nous restent; nous pouvons les employer avec sécurité sous le rapport de la salubrité; mais ils ont, ainsi que vous le verrez par l'art. 3, le défaut d'altérer les qualités essentielles du moût, dont souvent les sirops se ressentent, comme vous l'avez dit pages 11 et 13 de votre dernière instruction : et ce serait un grand avantage pour l'art, si on pouvait s'en passer.

La chimie offre de grandes ressources aux arts économiques : avec elle on peut faire beaucoup, et même presque tout en ce genre ; mais ce n'est pas un motif pour oublier les utiles observations des anciens. Outre le gaz acide sulfureux qu'ils nous ont fait connaître pour avoir la propriété d'empêcher et d'arrêter la fermentation ; ils nous ont désigné deux autres moyens bien plus

naturels, le *froid* et le *mouvement* : et en effet, tout le monde sait aujourd'hui que du moût exposé à une basse température, sans même descendre à zéro, n'y est point sujet, et que la seule agitation l'en garantit. D'après cela, et voulant faire l'application à l'art nouveau de ces observations anciennes, j'ai suspendu des raisins, comme cela se pratique ordinairement, pour les conserver jusqu'à l'hiver; mais, imprévoyant, j'ai fait l'heureuse faute de les loger dans un local très-humide, où l'effet que je me proposais de les conserver sans altération n'a pu avoir lieu, accident qui pourtant n'a pas empêché d'arriver à mon but, et ma conduit à un résultat très-utile que je ne cherchais pas. Voici le fait.

Me croyant sûr, d'après toutes les précautions que j'avais prises, que mes raisins ne pouvaient se gâter, je n'ai songé à les visiter que longtems après, et ma surprise fut grande de les trouver tous moisis, et d'une moisissure telle, qu'ils semblaient comme autant de panaches. Au premier abord, je crus tout perdu; mais, en examinant de plus près, je vis que cette moisissure ne régnait que sur les péricarpes, et que le parenchyme et le suc étaient sans altération : d'où je conclus que ces raisins pouvaient encore être em-

ployés à faire du sirop. En conséquence, je les soumis au foulage; et comme le thermomètre était alors voisin de zéro, je n'ai (*pour suivre mon plan*) employé aucun réactif antifermentescible; je me suis borné a exposer mon moût à la température ambiante; et le lendemain, je vis avec plaisir qu'il commençait à se dépurer par le seul repos; je laissai se continuer cette dépuration spontanée jusqu'au troisième jour, où elle était parfaite, sans que le moût eût donné le moindre signe de fermentation; satisfait, j'ai procédé aux opérations subséquentes, et j'ai obtenu un bon sirop, lequel, à mon avis, est préférable à ceux dont le moût aurait été muté au moyen des réactifs chimiques quelconques; par cela seul qu'il est plus naturel, il doit par conséquent inspirer plus de confiance aux consommateurs, et que d'ailleurs il a suffi, pour la saturation, près de moitié moins de marbre qu'il en aurait falu si on avait muté par l'acide sulfureux où le sulfite de chaux.

Cette expérience, Monsieur, est une confirmation de celle d'*Olivier de Serres*, de l'*immersion du tonneau du moût dans l'eau froide*, qui suffit pour empêcher la fermentation : phénomène qu'on ne peut attribuer qu'au défaut de température. En voici une autre preuve.

M. Giovanelly, pharmacien d'Alexandrie, voulant faire lui-même sa provision de sirop, avait acheté au tems des vendanges une quantité considérable de raisins ; mais, manquant de futailles, et ne pouvant, par conséquent, procéder de suite à l'opération du mutisme, il se borna provisoirement à étendre ses raisins sur de la paille dans les greniers ; mais ses occupations ne lui ayant permis de reprendre ce travail qu'au mois de décembre, il trouva, en allant les visiter, que presque tous étaient moisis ; effrayé, il vint me consulter sur le parti qu'on pouvait en tirer, à quoi je répondis en lui donnant connaissance de l'expérience dont vous venez de lire le rapport ; il la répéta de suite, et s'en étant bien trouvé, il continua son opération sans autre mutisme que le froid naturel : lequel était alors sous zéro, ce qui lui valut l'épargne des frais de futailles et une grande économie de marbre. Vous jugerez, Monsieur, du résultat de l'opération de M. Giovanelly par l'échantillon n°. 1, que je vous prie, en son nom, de vouloir agréer.

Ce double fait vient bien à l'appui du mutisme par immersion et à l'opinion de mon collègue Serrullas, *qu'on doit faire peu d'attention à la moisissure du raisin, puisque*

cette altération ne nuit pas à la qualité des produits, et je pense que dans bien des cas on peut se dispenser d'employer les réactifs chimiques pour s'opposer à la fermentation, d'autant plus que nous avons encore la ressource du mouvement.

Tout le monde sait que l'agitation mécanique d'un moût en cuve suspend ou au moins trouble la fermentation, et qu'il suffit de l'addition d'une certaine quantité de moût récent pour la faire avorter.

En partant de cette donnée, j'ai, pour plus de facilité, voulant essayer le mutisme par le mouvement, imaginé un tonneau roulant, au moyen duquel on peut sans fatigues, par la rotation, produire une grande agitation du liquide qu'il contient.

J'ai donc rempli au trois-quarts ce vaisseau mobile du moût exprimé à l'instant même, et sans autre chose que de lui faire faire deux fois par jour, mais rapidement, une douzaine de tour sur son axe : j'ai réussi de conserver mon moût, sans fermentation, jusqu'à la saison froide, où, l'ayant abandonné au repos, il s'est dépuré spontanément.

Cette expérience serait concluante en faveur du mutisme par le mouvement; mais il

me reste un doute. J'avais précédemment préparé dans ce tonneau une certaine quantité de sulfite de chaux ; et, malgré la précaution que j'avais eue de le faire laver à grande eau et à plusieurs reprises, on peut soupçonner que quelques molécules de sulfite nichées dans les jables et jointures n'aient contribué à l'effet ; ainsi, c'est une expérience à recommencer, et le compte que je vous en rend, Monsieur, n'est que pour vous engager à la faire répéter, ne fût-ce que pour constater un fait qui peut devenir intéressant : au reste, nous avons toujours la certitude que le froid est un mutisme sûr et sans reproche, et je pense qu'il peut être utile, sinon aux grandes fabriques de sirop doux, mais au moins aux particuliers et pharmaciens qui n'en font que pour leur usage : il sera sur-tout précieux pour la préparation du sirop acide, en ce qu'il n'aura pas les graves inconvéniens du mutisme par le sulfite de chaux et le gaz sulfureux, dont il sera question au troisième article.

Article II.

Le conseil que vous donnez d'ajouter du sirop ou de la conserve de raisin à la cuve en fermentation est doublement utile en ce que

d'un côté c'est le plus sûr moyen de bonifier les vins médiocres, et que de l'autre il offre aux fabricans un débouché pour placer leurs produits invendus ou détériorés par le tems : J'en ai fait cette année l'épreuve, et la réussite a été on ne peut plus satisfaisante.

Voulant tirer parti de tous les vieux résidus de mes expériences des années précédentes dont la plupart étaient très altérés; je les ai mêlés dans la proportion d'environ un vingtième en poids avec du raisin blanc le plus commun du pays, et ayant livré le tout à la fermentation, j'ai obtenu le vin dont je vous envoie des échantillons, lequel a été jugé bien supérieur au vin ordinaire. Une autre ressource que l'on peut encore tirer des sirops et conserves de raisins est de les employer à la fabrication du vinaigre, et pour cela il ne faut que les dissoudre dans quatre ou cinq fois leur poids d'eau, ajouter au mélange une suffisante quantité de levure de bierre pour déterminer la fermentation vineuse, transvaser ensuite la liqueur dans un vaisseau où existe ce qu'on appelle vulgairement *la mère du vinaigre* et laisser au tems le reste de l'ouvrage; c'est du moins ainsi que j'ai préparé celui des échantillons nos. 4 et 5 : mais, à propos de cela, ne pourrait-on

pas (permettez moi la proposition) vinifier en quelque façon les liqueurs fermentées qu'on prépare avec les graines céréales? je crois, par exemple, que si on ajoutait à la cuve du brasseur une certaine quantité de sirop ou de conserve, on obtiendrait une bierre bien plus spiritueuse et qui se raprocherait davantrge des qualités du vin; le sucre concret de raisin qui, par ses propriétés physiques, se refuse à presque tous les autres emplois, serait très-propre à cet usage à cause de la facilité du transport, ce qui établirait une nouvelle branche d'industrie et de commerce aussi agréable aux habitans du nord que profitable à ceux du midi, vu que ces derniers auraient par là la consolation de placer ce sucre équivoque, en attendant qu'on ait trouvé les moyens de l'employer d'une manière plus avantageuse. Jusqu'à présent, on le laisse confondre avec le sucre liquide ou sirop proprement dit, et dans cet état de mélange, ils se nuisent réciproquement : en effet, le sucre qui devrait être à l'état concret, au moins comme l'échantillon n°. 6, et le sirop qui devrait toujours être fluide et transparent, ne forment ensemble qu'un magma désagréable à l'œil, qu'on ne peut tenir ni en bouteille ni en sac, et qu'il faut

nécessairement faire liquéfier au fur et mesure du besoin, embarras qu'il serait bien d'éviter par la séparation de ces deux espèces distinctes de matières sucrées, pour les employer chacune aux usages auxquels elles sont propres.

Les moyens d'opérer cette séparation sont bien connus, mais la chose n'étant pas encore généralement adoptée, et considérant toujours comme très-important de conserver aux sirops leur liquidité et transparence, j'ai saisi votre pensée, page 176 de l'aperçu, et j'ai essayé si le miel du raisin, combiné avec celui des abeilles, et autres variétés de sucre, donnerait quelqu'utile résultat.

Pour cet effet, j'ai délayé à froid un cinquième en poids de rayons de miel dans du mou muté et tiré au clair; j'ai passé la liqueur au travers d'un tamis de crin, pour en séparer la cire, je l'ai saturé par le marbre, clarifié aux blancs d'œufs et au charbon, etc., et j'ai obtenu pour résultat le sirop mixte dont vous trouverez une bouteille timbré n°. 7, dans la caisse aux échantillons : depuis plus de quatre mois qu'il est fait, il n'a précipité que quelques parcelles de sel calcaire et presque pas de meluvé, ce qui prouverait que cette

combinaison soutient mieux l'état liquide que le sirop de raisin fait séparément.

Il en est de même du sucre de châtaigne: une infusion de ce fruit desséché et concassé dans du moût muté mais non saturé, m'a donné le sirop acide mixte n°. 8, lequel, depuis quatre mois qu'il est fait, n'a déposé que quelques nuages de matière muqueuse, et très-peu de concrétions saccharines en comparaison du sirop de raisin pur.

Ces deux expériences jointes à celle de M. Timothé (page 139 de votre aperçu) du mélange de la matière sucrée des figues et de celle du raisin, qui n'a pas la faculté de se concréter, *même à la lumière*, prouve que si nous avions une connaissance parfaite de l'action réciproque des différentes variétés de sucre les unes sur les autres, nous pourrions les adapter bien plus utilement à nos besoins. C'est une belle série d'expériences à faire, qui doit intéresser tout le monde et sur-tout les pharmaciens.

Outre ces deux essais de combinaison par la voie humide, j'en ai tenté d'autres par la voie sèche, et j'ai considéré particulièrement en cela le degré de fusibilité de chaque variété de sucre, pour corriger l'une par l'autre, celles qui pèchent par le plus ou par le moins.

Cette propriété physique, la fusibilité du sucre de canne, de la manne et du miel est très-connue, et je dois m'abstenir d'en parler. Le sucre de raisin, tel que celui de l'échantillon n°. 6, à cause sans doute de la grande quantité d'eau de cristallisation qu'il retient, se fond sans se caraméliser à un dégré de chaleur peu supérieur à celui de l'eau bouillante; coulé en cet état dans un vaisseau clos, il reprend à la longue une consistance massive, en affectant dans cette solidification des formes globuleuses et mamelonnées comme vous le verrez sur l'échantillon n°. 6, ce qui est un caractère bien distinctif. Si au contraire on le verse sur un plan horisontal tel qu'une table de marbre, de manière à ce qu'il puisse s'étendre et présenter au contact de l'air et de la lumière, une grande superficie, il suffit de quelques jours pour qu'il redevienne solide, à cette différence près qu'au lieu de se prendre en masse compacte comme l'échantillon n°. 9; il se boursoufle, se gerce, présente à l'œil un aspect farineux et finit par devenir pulvérulent au toucher, autres caractères bien distinctifs : cette expérience réitérée plusieurs fois m'a toujours donné le même résultat. J'ai mis dans la caisse un pa-

quet de ce sucre afin que vous puissiez la répéter vous-même pour confirmation.

Le mélange de parties égales de sucre raffiné de canne et de sucre de raisin, traité également par la voie sèche, s'est comporté bien autrement : le premier, très-réfractaire, et qui ne se fond à sec qu'en se caramélisant, s'est liquéfié en faveur sans doute de l'extrême fusibilité du second (sans éprouver d'altération, malgré un degré de chaleur beaucoup plus fort qu'il a fallu lui donner pour opérer une parfaite fusion). Cette matière coulée sur la table de marbre, en même tems et tout à côté de l'expérience sur le sucre pur de raisin, a présenté les phénomènes suivans : peu d'instans après l'extravasation et le refroidissement, elle s'est prise en masse compacte, transparente, sèche et cassante, comme le sucre d'orge; mais bientôt ces caractères ont disparu et se sont changés en d'autres tout opposés : ce sucre mixte, dans l'espace de quelques heures, de sec qu'il était, est tombé en déliquescence à sa surface, d'où est découlé peu-à-peu un sirop dense et très-transparent, lequel, deux jours après est devenu opaque et d'aspect farineux, comme la fusion du sucre de raisin, à cette différence près, qu'au lieu de devenir friable, il a conservé

une consistance molle et pâteuse, ce qui prouve bien que cette combinaison diminue la tendance qu'ont à se solidifier les deux constituans pris séparément, propriété très-avantageuse pour avoir des sirops d'une haute consistance sans craindre la cristallisation, ce qui serait très-utile en pharmacie pour la préparation des sirops médicamenteux, lesquels deviendraient par-là susceptibles d'une plus longue conservation.

Un mélange fondu à sec, de parties égales de sucre de raisin et de miel ordinaire, coulé dans une soucoupe, s'est maintenu à l'état fluide pendant plusieurs jours, après quoi il s'est épaissi sans pourtant se prendre en masse, ce qui est une confirmation de l'expérience du sirop mixte n°. 7; mais il s'est formé à la surface des concrétions opaques qui dénotent bien la grande tendance qu'a le sucre de raisin de revenir à l'état solide, non cristallin, par l'influence de l'air et de la lumière.

La combinaison avec la manne (toujours en parties égales et par voie sèche), a pris, en se refroidissant, une consistance moyenne entre les deux élémens : la masse n'a pas sensiblement attiré l'humidité de l'air, et j'ai eu pour résultat un produit analogue à la manne grasse, ce qui me fait croire que ces deux

variétés sont très-similaires, d'autant plus que le sucre du raisin administré pur à la dose de quatre onces est manifestement purgatif, d'après les epériences faites en cet hôpital.

J'aurais desiré, Monsieur, répéter et varier ces expériences sous le rapport des proportions et d'essayer avec d'autres espèces de sucre, tel que celui de betterave, d'érable, etc. Mais le tems et les matières me manquent et je ne puis que vous engager à les faire continuer par quelqu'un de vos autres disciples; ce serait en quelque façon plus utile, parce que si les résultats étaient les mêmes, les choses deviendraient concluantes.

ARTICLE III.

Vous vous souvenez peut-être du double rapport que nous vous fimes, mon collègue Serullas et moi, l'un de Moncalier et l'autre de Toulouse, sur la nécessité où nous avions été de suspendre la fabrication de cette portion de sirop aigrelet de raisin dont S. Ex. le ministre de la guerre avait ordonné la préparation: nous fûmes l'un et l'autre arrêtés dans cette opération par la crainte, en ce que nous nous aperçûmes que le moût, muté par le gaz acide sulfureux, et non saturé, détruisait l'étamage des bassines et que, le cuivre

restant à nu, aurait pu communiquer au sirop des qualités vénéneuses.

En réfléchissant sur cet inconvénient, j'ai conçu le desir de m'assurer si cette destruction de l'étamage des bassines était causée par les acides du fruit ou par l'acide sulfureux employé pour le mutisme. A cet effet, j'ai rempli deux vaisseaux de verre, d'égale forme et capacité, de moût muté par le sulfate de chaux, et l'autre par l'oxide rouge de mercure, après avoir mis préalablement dans chacun une même quantité de ces rognures d'étain qui tombent du tour des potiers, et j'ai abandonné au tems cette expérience pour voir ce qui en arriverait : trois jours après j'ai observé que l'étain du premier vase commençait à se ternir et qu'il se dégageait de tems en tems des bulles aériformes, tandis qu'il n'y avait aucun changement ni mouvement au vase second. Ce premier fait me fit penser qu'il y avait décomposition de l'acide sulfureux et formation d'hydro-sulfure d'étain et je crois ne m'être pas trompé; car le phénomène s'est continué, toujours croissant d'activité, au point qu'en quinze jours tout l'étain de cette bouteille était réduit à l'état où vous le verrez, paquet timbré n°. 8, tandis que celui de la deuxième bouteille n'avait éprouvé aucun changement.

Voulant m'assurer si la cause de cette prodigieuse altération de l'étain était épuisée, je suspendis dans la liqueur un petit faisceau, n°. 10, desdites rognures; elles se ternirent en huit jours, mais faiblement; et enfin un nouveau faisceau n°. 11, mis à la place du premier resta intact, ce qui prouve bien qu'alors la cause était détruite et résidait essentiellement dans l'acide sulfureux, puisque l'étain du moût muté par l'oxide rouge de mercure a conservé tout son brillant métallique, comme vous le verrez par le paquet n°. 9.

Le phénomène de l'altération de l'étain par l'acide sulfureux employé pour le mutisme, n'est pas le seul que j'ai eu à observer. Pendant quatre mois qu'a duré l'expérience, il y a eu un continuel dégagement de gaz d'une odeur manifeste d'hydrogène sulfuré, ce qui vient bien à l'appui de ma première idée, de la précipitation du soufre, lequel se trouvant en contact avec la potasse du moût, doit former un hydrosulfure. Rien de cela n'a pu arriver dans la deuxième bouteille, puisqu'il n'y avait pas de soufre.

Ce fait répond, je crois, à la deuxième question que vous me faites par votre obligeante lettre du 4 mars, parce que, de même que l'étain, par son affinité pour le soufre,

décompose l'acide sulfureux, de même aussi la chaux (base du carbonate qu'on emploie pour la saturation) peut se décomposer et former un hydrosulfure, et causer le goût désagréable dit de mutisme, qu'on reproche à quelques sirops du commerce.

Quant aux moyens de prévenir cet inconvénient, je n'en vois point d'autres que d'adopter le procédé décrit par mon collègue Serullas, page 403 de votre aperçu. En réduisant son sirop par une forte et rapide cuisson à un haut degré de consistance, il favorise la cristallisation des sels sulfureux qui ont pu se former dans le moment de la saturation, et le filtre ensuite les sépare.

Corriger les sirops qui ont ce défaut me paraît difficile, et je crois qu'il vaut mieux le prévenir en n'employant que la juste proportion de gaz acide sulfureux ou de sulfite de chaux, nécessaire pour empêcher la fermentation et sur-tout de tirer le moût au clair aussitôt la défecation, parce que c'est particulièrement parmi les dépôts que se trouvent les hydrosulfures.

La juste proportion de gaz acide sulfureux ou de sulfite de chaux nécessaire au mutisme ne peut guère être prescrite parce qu'elle est variable suivant l'espèce de raisin, son degré

de maturité, la température du lieu, etc. C'est donc une chose qui ne peut être fixée que par l'expérience de chaque fabricant en particulier, et je me résume qu'on peut avec beaucoup de soin et d'attention muter par le gaz acide sulfureux lorsqu'il s'agit de faire du sirop doux, mais qu'il faut absolument y renoncer pour le sirop acide, parce qu'il y a alors un autre inconvénient plus grave qui est celui du détamage des bassines dont vous sentez toutes les conséquences, et je pense que pour la préparation de ce sirop, il faut nécessairement n'employer que le mutisme par le froid, proposé par Serullas et dont l'efficacité est prouvée par les expériences décrites au premier article de ce mémoire.

ARTICLE IV.

L'expérience a démontré que, pour bien réussir dans la préparation des sirops de raisin, il faut opérer la concentration du moût dans des bassines à fond plat, de peu de profondeur et à très-large surface; ces conditions essentielles de la forme des vaisseaux évaporatoires les rendent difficiles à manier, en ce que les ouvriers quelque exercés qu'ils soient, ne peuvent guère, lors-

qu'il s'agit de les retirer du feu les tenir par la force des bras dans une position horisontale, ce qui les expose à répandre le sirop et même à *s'ébouillanter*. On a cherché à éviter ces accidens en fixant à demeure les bassines sur les fourneaux, et en plaçant à la partie la plus déclive un robinet d'où l'on tire le sirop: cette méthode obvie aux inconvéniens dont je viens de parler; mais elle fait tomber dans cet autre, non moins grave, que les dernières portions de sirop restantes dans la bassine, après l'écoulement de la masse, devant supporter, ne fut-ce que pendant quelques instans, le haut degré de chaleur qui règne dans le fourneau, se brûlent, se caramélisent et doivent nécessairement altérer la cuite subséquente: on a remédié à cela par un diaphragme en tôle qu'on interpose entre le foyer et le fond de la chaudière en le faisant glisser dans une coulisse au moment où l'on ouvre le robinet. Ce moyen est très-ingénieux et fait honneur à celui qui l'a imaginé; mais comme deux ressources valent mieux qu'une, je vais, Monsieur, vous dire, un autre moyen que j'ai mis en usage cette année, lequel obvie aux deux inconvéniens dont il a été parlé plus haut, et sera, dans certains cas, préférable à la coulisse; il consiste tout simplement à ren-

forcer la chaudière d'un cercle de fer sur lequel on a cloué ou brasé préalablement les deux gonds, lesquels viennent pivoter sur deux pilliers à fourchette solidement fixés dans le massif de la maçonnerie du fourneau, au moyen de quoi la bassine peut facilement être soulevée par derrière, soit à bras ou par une poulie fixée au plafond du laboratoire, à la manière d'une trappe, et venir s'incliner sur le devant pour déverser le sirop dans un autre vase pendant tout le tems que la bassine reste dans cette position, il n'y a pas à craindre que la chaleur puisse agir sur elle; on a le loisir de la nettoyer, si cela est nécessaire, et on a de plus la facilité de charger le fourneau de nouveau combusible par-dessus: grand avantage, en ce qu'on peut mieux, par-là, que par la porte du foyer, l'arranger convenablement, pour que la combustion soit égale sur tous les points; or ce nouveau combustible qu'on ajoute apaisant le feu au moins pour quelques instans, donne le tems de replacer la chaudière sans crainte de caramelisation et de l'emplir de nouveau moût; double manœuvre qui peut se faire par un seul homme et sans presse. D'après cela, et puisque nous savons que le succès de l'opération tient à ce que le liquide à évaporer pré-

sente beaucoup de surface, peu de masse, et sur-tout que la bassine ne reste jamais à sec sur le feu. Nous pouvons, au moyen de cette mécanique bien simple remplir le triple objet 1°. parce que nos deux pilliers à fourchette, appuis fixes, donnent la facilité de retirer du feu la bassine, sans craindre ces balancemens presqu'inévitables, lorsqu'on travaille seulement à force de bras; 2°. et par la même raison qu'on pourra donner en surface aux bassines toute l'étendue que l'on voudra, ou au moins toute celle que comporte les plus grandes pièces de cuivre possible qui se tirent au martinet; et 3°., comme il a été dit plus haut, qu'il n'y aura pas à craindre de caramélisation.

SUITE DU MÉMOIRE

SUR LES AFFINITÉS.

Des oxides d'étain et de tellure;

PAR M. BERZELIUS.

Traduit par M. VOGEL (1).

Les chimistes se sont beaucoup occupés de l'étain ; et comme ce métal est connu de tems immémorial, on ne l'a pas examiné avec le même soin que les autres métaux moins intéressans, dont la chimie doit la découverte aux dix dernières années. Quoique j'aie beaucoup étudié les différens oxides d'étain pour ce qui regarde leur nombre et leurs caractères chimiques, je ne saurais disconvenir qu'il reste beaucoup à éclaircir encore par de nouvelles expériences.

Nous apercevrons dans l'étain les mêmes

(1) *Voy.* Journal de chimie de Schweigger, tom. VI, pag. 284.

caractères généraux comme dans l'antimoine, cependant avec des modifications, qui forment un passage des métaux qui produisent des acides déterminés, à ceux dont les oxides unissent à quelques caractères acides des propriétés de bases salifiables.

Je voulus d'abord savoir si l'étain peut produire un sous-oxide, ou non. Je croyais le découvrir dans la poudre irisée, qui se forme sur l'étain fondu à une basse température, ou quand il est humecté et en contact avec un autre métal, soit aussi dans la pellicule jaune qu'on aperçoit quelquefois sur des feuilles d'étain longtems conservées, ou qui accompagne l'étain fondu dans plusieurs endroits comme une dorure matte.

J'exposai une feuille d'étain pliée à une température plus élevée, cependant insuffisante pour fondre l'étain; quand la pellicule oxidée s'accrut, j'augmentai un peu plus la chaleur, et quand la masse entière parut être changée en une telle pellicule d'oxide, je la retirai du feu. Mais je trouvai que la pellicule était si mince, qu'on ne pouvait la séparer de la feuille d'étain encore métallique dans l'intérieur. Après que j'eus exposé pendant longtems à la chaleur l'étain ainsi terni, la pellicule n'était pas devenue

plus épaisse d'une manière sensible, et à l'approche de la chaleur rouge, la masse s'alluma et brûla à la surface en couleur gris-blanchâtre. Le prétendu sous-oxide n'ayant pu être produit à l'état isolé, je préparai une quantité d'oxidule d'étain; par la comparaison avec la pellicule d'oxide noir, j'espérai pouvoir démontrer l'existence du sous-oxide.

A.) *Oxidule d'étain* (*oxidum stannosum*). De l'étain fut dissous dans de l'acide muriatique bouillant concentré; la dissolution précipitée par du carbonate de potasse, le précipité fut bien lavé et séché, il avait une couleur d'un blanc éblouissant. L'opinion de quelques chimistes, que le muriate d'étain oxidulé, traité avec un excès de potasse caustique, doit produire un sel gris foncé avec excès de base, ne s'est pas confirmée par mes expériences; car en précipitant une partie de la dissolution avec de la potasse caustique et en ajoutant de l'alcali en excès, l'oxidule fut dissous peu-à-peu, sans qu'il devînt gris.

Le précipité obtenu par du carbonate de potasse se dissolvit dans l'acide muriatique et nitrique sans effervescence, et précipita une dissolution d'or d'une couleur rouge de

pourpre : c'était donc un oxidule entièrement privé d'acide carbonique; chauffé dans une cornue il donna de l'eau pure et laissa un oxide gris noirâtre. Je remplis une petite cornue de verre d'oxidule blanc et l'échauffai peu-à-peu. L'oxidule devint noir, et une eau sans odeur ni goût passa dans le récipient. L'oxidule brûlé fut réduit en poudre fine, ce qui lui fit échanger sa couleur noire avec une couleur composée de gris, de brun et de vert; traité au chalumeau, l'oxide éprouva une incandescence spontanée, comme de l'amadou, en prenant une couleur grise-blanche. Le précipité blanc obtenu par le carbonate de potasse était donc un hydrate de l'oxidule : cet hydrate possédait la combustibilité de l'oxidule privé d'eau, quoique dans un degré un peu inférieur.

Bouilli avec de l'eau, il se décomposa, perdit l'eau tenue en combinaison et devint noir, comme cela a lieu ordinairement avec l'hydrate de l'oxide de cuivre. Le matras, dans lequel j'avais fait cette expérience, resta pendant trois mois sans y toucher, et après ce laps de tems, la plus grande partie de l'oxide était demeurée invariable; ce ne fut que sur la surface qu'il s'était changé en oxide blanc,

Comme il n'existe pas une différence sensible dans les propriétés de l'oxidule entre celles de la pellicule foncée qui se forme sur l'étain fondant, il n'est point encore décidé si un sous-oxide d'étain peut être obtenu en état isolé.

Pour déterminer la composition de l'oxidule de l'étain, ce qu'on ne peut effectuer que difficilement par une expérience directe, je me servis de la méthode suivante : de l'étain fut mêlé et fondu avec du soufre ; la masse grise et poreuse fut pulvérisée ; on ajouta encore la moitié de son poids de soufre ; elle fut chauffée de nouveau dans une cornue de verre, et enfin fondue. Il s'y forma d'abord un étain plus fortement sulfuré, qui, par la fusion se changea en sulfure d'étain neutre au *minimum*. Il était d'une couleur gris de plomb, d'un éclat métallique et d'une cassure rayonnante cristalline.

Le sulfure d'étain fut dissous dans de l'acide muriatique concentré, et le gaz hydrogène sulfuré qui s'en dégageait fut recueilli dans une lessive de potasse caustique ; il fut absorbé en totalité. Une autre portion du sulfure d'étain fut oxidée dans l'acide nitrique et la masse oxidée fut séchée et exposée à la chaleur rouge dans un creuset de platine.

Elle donna 99.5 pour cent d'oxide d'étain calciné.

Il résulte des rapports des proportions, dont j'ai exposé la justesse dans des dissertations précédentes, que le soufre dans le sulfure d'étain est à l'oxigène dans l'oxidule d'étain, comme le soufre dans le sulfure de plomb est à l'oxigène dans l'oxide de plomb. Mais dans l'oxidation du sulfure d'étain, l'oxigène avait presqu'entièrement rempli l'espace et la quantité de soufre, et le gaz hydrogène sulfuré obtenu par la dissolution du sulfure d'étain, était aussi parfaitement saturé de soufre, il s'ensuit par conséquent que l'étain doit prendre dans l'oxide le double autant d'oxigène que dans l'oxidule. Comme 100 parties d'étain prennent dans l'oxide 27,2 parties d'oxigène, l'oxidule est composé de la manière suivante :

Etain.	88.028 .	100.0.
Oxigène.	11.972 .	13.6.

B.) *Oxide d'étain blanc* (*oxydum stannicum*). On a généralement adopté l'opinion, du moins autant que je sache, on ne l'a jamais contestée, que l'oxide d'étain, que l'on trouve dans l'esprit fumant de Libavius, et celui qui provient par l'oxidation avec

l'acide nitrique, sont un même degré d'oxidation. Cependant les chimistes n'ont pas négligé de remarquer que ce dernier est insoluble dans les acides. Il paraît qu'on avait présumé que la cohésion plus intime que la chaleur rouge communique aux molécules de l'alumine, de la zircone, de la silice et autres, cause aussi dans l'oxide d'étain une indissolubilité qu'on ne peut vaincre que par la calcination avec des alcalis. Les expériences suivantes montreront que ces oxides ne se trouvent point au même degré d'oxidation.

Une dissolution d'esprit de Libavius dans de l'eau fut précipitée par le carbonate de potasse et le précipité fut lavé avec de l'eau. Mais en y versant de l'eau pour la seconde fois, il devint mou comme du beurre, et à la moindre agitation, il se mêlait avec l'eau en un fluide semblable à une émulsion qui traversait le papier à filtrer, et qui, en tombant dans la dissolution de potasse, se décomposait de nouveau et déposait de l'oxide d'étain. Je le recueillis dans un verre séparément. Quelques jours après, le liquide s'éclaircit de nouveau, et devint alors jaunâtre clair : il réagissait comme alcali et avait un goût alcalin, néanmoins l'oxide se précipitait

en y ajoutant davantage de potasse. Mêlée à de l'acide muriatique ou à de l'acide nitrique, la liqueur se troubla d'abord; mais le précipité fut bientôt dissous par l'acide ajouté. La dissolution dans l'acide muriatique ne se changea pas à l'ébulition; mais la dissolution dans l'acide nitrique devint gélatineuse et ne put pas reprendre sa liquidité ni par l'acide muriatique, ni par l'addition de l'acide nitrique.

Une autre portion d'oxide, qui n'avait été lavée à l'eau qu'une fois, fut exprimée dans une presse entre du papier brouillard et desséchée ensuite dans un endroit bien aéré. Il se forma des grumeaux incolores, demi-transparens, vitreux, et se comporta dans cet état de la manière suivante :

Délayé dans l'acide sulfurique étendu de parties égales d'eau, cet oxide se dissolvait en grande partie, et quand on employait plus d'acide, qu'il n'en fallait pour la saturation de l'oxide, il s'y dissolvait entièrement; en versant sur l'oxide pas encore tout-à-fait séché de l'acide plus étendu, une partie disparut formant un sel acide qui se dissolvait, et un sel indissoluble avec excès de base.

L'oxide fut aisément dissous par l'acide nitrique : l'acide en fut saturé; le goût acide disparut, et le fluide avait pris un goût

astringent non métallique. Par l'ébullition cette liqueur se changea en gelée et devint acide ; il ne s'y dégagea pas la moindre trace de gaz nitreux, probablement parce que l'acide avait été changé en acide nitreux.

Il fut dissous par l'acide muriatique en formant du *spiritus Libavii* étendu.

En précipitant une dissolution de *spiritus Libavii* avec de l'ammoniaque caustique, des phénomènes tout-à-fait semblables se présentèrent, comme si j'avais employé du carbonate de potasse : le précipité resté sur le filtre et privé de la liqueur alcaline au moyen de l'eau, se délaya dans le fluide, et forma une émulsion, qui passa à travers le papier. Cette émulsion fut également précipitée par l'addition de l'ammoniaque, et par l'évaporation elle se changea en une gelée claire, qui était soluble dans les acides muriatique et nitrique : en faisant entièrement sécher la gelée sur une coupelle, elle se changea en une masse jaunâtre, cornée, insoluble dans les acides.

Voici les caractères de l'oxide d'étain qui se trouve dans le *spiritus Libavii* : il est précipité par le carbonate de potasse avec excès de base ; le précipité contient de l'alcali, et se dissout dans l'eau pure en un fluide laiteux,

et non alcalin. Cette dissolution laiteuse se dessèche en gelée, se dissout dans l'eau chaude et froide, comme dans les acides muriatique et nitrique. L'oxide séché sans chaleur contenant de l'alcali est incolore et soluble dans les acides : par la dessication à une plus haute température il devient jaunâtre, insoluble et paraît passer au degré d'oxidation suivant. La même chose a lieu aussi, quand on le brûle dans des vases ouverts; il perd de l'eau et prend, à mesure que la chaleur augmente, une couleur jaune, orangée, et ensuite d'un rouge foncé de cinabre; pendant le refroidissement, ces couleurs disparaissent dans l'ordre inverse, de sorte que l'oxide après l'ignition, ne conserve plus qu'une coulenr claire jaune de citron.

Au reste je considère comme propriétés caractéristiques de cet oxide, qu'il produit avec l'acide muriatique un sel volatil qui ne se décompose pas à la chaleur de l'eau bouillante et qui ne peut changer les dissolutions d'or.

C.) *Oxide d'étain jaune.* L'oxide, qui se forme en traitant l'étain avec l'acide nitrique, est blanc, et conserve, lors même qu'il est bien lavé, la propriété de rougir le papier

de tournesol : pendant la dessication il devient demi-transparent, jaune et dur ; à la chaleur rouge il devient d'un rouge-brun foncé, et après le refroidissement, jaune de paille ; cette couleur disparaît pour la plupart en le réduisant en poudre fine.

Une portion d'oxide obtenu par l'acide nitrique bien lavé, mais point séché, fut mise en digestion avec l'acide muriatique concentré ; l'acide prit une couleur jaune, mais l'oxide parut en grande partie ne pas être dissous. En ôtant après 12 heures le bouchon de la bouteille, il s'en dégagea avec quelque bruit une petite quantité de gaz oxi-muriatique ; l'acide jaune fumant fut décanté et l'oxide non dissous fut lavé avec de l'eau. Lorsque j'y versai de l'eau pour la seconde fois, l'oxide s'y dissolvait aussitôt et présentait un fluide pas entièrement clair, astringent et inodore. De l'acide nitrique concentré précipita de nouveau le sel de cette dissolution, mais il se dissolvait dans le fluide acide après l'avoir suffisamment délayé ; une partie de la dissolution non mêlée avec de l'acide fut chauffée dans un petit verre sur une lampe à esprit-de-vin, elle devint trouble au fond en peu d'instans, et tout le fluide se figea peu-à-peu comme du

blanc d'œuf. Le goût astringent se changea en un goût acide, et l'oxide s'était tout-à-fait séparé de l'acide : peut-être l'oxide coagulé, insoluble dans le fluide, quoique mêlé de beaucoup d'eau ou d'acide, était-il parfaitement pur et dégagé d'acide ; séché et traité avec l'acide muriatique, il se comporta de la même manière que ci-dessus. Cette expérience prouve, que cet oxide peut produire une combinaison neutre avec l'acide muriatique, laquelle combinaison est insoluble dans l'acide muriatique et qui est précipitée par l'acide de sa dissolution dans l'eau. Cette dissolution neutre est décomposée par l'ébullition ; l'oxide s'en sépare en forme de blanc d'œuf. Ces phénomènes forment le caractère distinctif de l'oxide jaune d'avec le blanc.

L'apparence extérieure tout-à-fait semblable de ces deux degrés d'oxidation ; la facilité avec laquelle l'un passe à l'autre par la dessication ou la calcination, sans que ce changement ne se fasse connaître distinctement par la couleur ; la proportion parfaitement égale de tous deux avec les alcalis, rendirent d'abord cet examen très-difficile et donnèrent lieu à plusieurs doutes sur la justesse de mes résultats. Je vais rendre compte

ici de plusieurs expériences, qui me donnèrent plus de lumière :

Une portion de *spiritus Libavii* fut mêlée et digérée avec de l'acide nitrique étendu; il s'en dégagea du gaz nitreux, un peu de gaz oxi muriatique, et il se précipita de l'oxide d'étain blanc, qui, après une dessication complette avait la même proprieté que celui formé par l'acide nitrique. J'ai dissous ensuite de l'étain dans un mélange d'acide nitrique et d'acide muriatique; pendant l'évaporation la liqueur laissa déposer une quantité de poudre blanche, qui se comporta de la même manière que la combinaison neutre de l'oxide jaune avec l'acide nitrique; la dissolution filtrée ne contenait que peu ou point d'acide nitrique; je la distillai dans une cornue pour séparer le *spiritus Libavii* du sel de l'oxide jaune : elle donna d'abord une eau acidule, ensuite du *spiritus Libavii*, qui devint de plus en plus concentré, et contenait une grande quantité d'acide muriatique libre : il se dégagea en même tems une quantité considérable d'acide muriatique oxigené. Enfin il resta dans la cornue à une chaleur presque rouge, une masse grossièrement pulvérisée, blanche, point cristallisée, qui, exposée encore pendant

quelques heures à cette température ne parut pas changer. Une partie de cette masse fut enlevée de la cornue, et on versa de l'eau dessus, elle s'y dissolvait entièrement. La solution fut décomposée non-seulement par l'ébullition, mais aussi par l'acide nitrique concentré; la masse restée dans la cornue y fut exposée à la chaleur rouge, et éprouva peu de changement. Il se dégagea du gaz oxi-muriatique, et l'on vit paraître quelques gouttes de *spiritus Libavii* dans le col de la cornue. Je l'enlevai de la cornue, et la chauffai de nouveau plus fortement dans un creuset de platine; elle ne fut pas tout-à-fait décomposée, et traitée avec l'alcali on y découvrit encore de l'acide muriatique.

Cette expérience met hors de doute, que, quand l'étain est dissous dans un mélange d'acide muriatique et d'acide nitrique, en y ajoutant du dernier en excès, il forme deux sels différens d'oxide, dont l'un se précipite en partie en poudre blanche, tandis que l'autre ne peut être séparé que par la distillation du *spiritus Libavii* volatil. Quand le sel du degré supérieur d'oxidation est décomposé par la chaleur en forme sèche, il donne de l'acide oxi-muriatique et du *spiritus Libavii*; mais comme la masse entière

du sel n'est pas changée, il faut que cette combinaison neutre contienne moins d'acide muriatique que d'autres sels neutres acides ; c'est-à-dire, il faut que l'acide sature ici une quantité de base, dont l'oxigène soit égal en quantité à celui de l'acide. Nous verrons plus bas que cet oxide a les caractères d'un acide : ceci s'accorde donc avec la remarque, que des corps d'une nature homogène électro-chimique se combinent pour la plupart dans la proportion qu'ils contiennent des parties égales d'oxigène. Il sera aussi très-intéressant à l'avenir d'observer plus exactement l'influence, que ces oxides d'étain qu'on ne considérait pas auparavant comme des degrés différens d'oxidation, exerceront dans la teinture sur les couleurs dans lesquelles on les emploie comme mordans.

Pour ce qui regarde la composition de ces deux oxides, il est clair, que si l'oxide obtenu par l'acide nitrique forme le plus haut degré d'oxidation et contient le double autant d'oxigène que l'oxidule, il faut que le degré intermédiaire, suivant l'analogie avec les autres métaux soit de $1\frac{1}{2}$; et comme dans l'oxidule, 100 parties d'étain prennent 13,6 parties d'oxigène, il faut qu'elles se combinent dans cet oxide avec $13,6 + \frac{13,6}{2} = 20,4$

parties d'oxigène. Cet oxide consiste donc en

Etain. . . .	83.13 .	100.0
Oxigène. . .	16.87 .	20.4

Voici les principales propriétés de l'oxide jaune : quand on y verse, étant humide encore, du carbonate de potasse, il n'en est point dissous. En séparant le fluide alcalin, et en délayant l'oxide avec de l'eau, il se dissout dans l'eau pure en un liquide laiteux un peu alcalin; après quelque tems, la dissolution devient presque transparente, et elle est alors d'une couleur jaune foncée. Pendant l'évaporation, la liqueur forme une gelée jaune, volumineuse, qui présente en dernier lieu, lors de la dessication, une masse jaune, semblable au succin. Elle se dissout entièrement dans l'eau froide, quoique lentement; l'eau bouillante la dissout plus promptement; elle est précipitée non-seulement par l'addition de l'alcali, mais aussi par les acides. L'acide nitrique, l'acide muriatique, l'acide sulfurique, l'acide acétique, et l'acide oxalique, y donnent des précipités constans qui ne peuvent être dissous par une plus grande quantité d'acide, qui sont très-volumineux et se déposent lentement. En

versant sur l'oxide humide de l'acide sulfurique concentré, il absorbe une portion d'acide, se gonfle, et devient jaune; mais il ne se dissout point dans l'acide. La combinaison avec l'acide sulfurique est décomposée par le lavage avec l'eau; l'eau lui enlève l'acide, l'oxide perd sa couleur jaune, et devient de nouveau blanc. Une petite quantité d'acide muriatique mise dans la liqueur laiteuse de l'oxide, dissout l'oxide, mais la dissolution opale se décompose de nouveau par l'ébullition. L'oxide jaune se distingue du blanc, en ce que sa combinaison avec l'acide muriatique n'est pas volatile, et que ce muriate étant dissous dans l'eau en est précipité par l'acide muriatique concentré, et en ce que, par l'ébullition d'une dissolution pas trop étendue, il se coagule comme le blanc d'œuf. Après la plus forte chaleur dans un creuset de platine, je n'ai pas trouvé le poids de l'oxide jaune changé; mais en le traitant au chalumeau, il brûle en devenant blanc à l'endroit où il est mis en contact soit avec le charbon, soit avec la flamme. Est-ce une réduction au degré intermédiaire? et l'émail blanc de neige des tablettes des montres est-il une combinaison du degré intermédiaire avec le verre de plomb?

Je dois terminer par faire observer que l'oxide que j'ai appelé *jaune*, peut être obtenu de couleur blanche en plusieurs circonstances, par exemple quand de la limaille d'étain est distillée en excès avec de l'oxide rouge de mercure, ou bien quand on traite avec l'eau régale du *purpre de Cassius* calciné. Cet oxide blanc n'est pas changé par la chaleur rouge; il ne se dissout pas dans l'acide muriatique, mais l'acide se teint en jaune. Je crus d'abord que cet oxide pouvait être encore un degré supérieur d'oxidation; mais une portion d'étain pesée que j'ai traitée avec de l'oxide de mercure dans une cornue de verre pesée, donna une poudre blanche, augmenta avec une différence peu marquée en poids, comme lorsque l'étain est oxidé par l'acide nitrique.

D) *Rapport des oxides d'étain avec les alcalis et les bases salifiables*. C'est un fait généralement connu que l'oxide jaune, avant d'être calciné, rougit le papier de tournesol, mais qu'il perd ensuite cette propriété au feu. Je n'ai pas pu m'assurer jusqu'où la même chose est applicable à l'oxide blanc; mais je crois qu'il en doit être de même. En y ajoutant encore les propriétés des oxides

d'étain de se combiner avec les alcalis, et de produire des sels solubles, on pourrait les regarder tout-à-fait comme deux acides, ainsi que les oxides d'antimoine; mais les combinaisons de ces oxides avec les acides, c'est-à-dire les sels dont ils sont les bases, sont neutralisées d'une manière plus déterminée leur union est plus constante que les combinaisons salines, où ils jouent le rôle d'un acide; c'est pourquoi il est difficile de déterminer si nous devons les nommer de préférence acides ou oxides. Je parcourrai d'abord rapidement leurs caractères comme acides; tous deux ont, à cet égard, une telle ressemblance, qu'on peut à peine apercevoir des différences. Le caractère distinctif des stannites avec les stannates est que les stannites se dissolvent aussi bien dans l'acide nitrique que dans l'acide muriatique, tandis qu'au contraire les stannates sont décomposés par les acides en laissant l'oxide jaune. Les expériences suivantes ont principalement été faites avec l'oxide jaune.

L'hydrate d'étain oxidé jaune fut dissous dans la potasse caustique; la dissolution fut décantée et promptement évaporée dans un creuset de platine. La lessive concentrée donna, pendant le refroidissement,

de petits cristaux blancs granuliformes, qui ne purent être analysés exactement à cause de l'eau-mère concentrée, gluante et très-fortement alcaline. La liqueur non cristallisée fut bouillie en excès avec l'hydrate d'étain. La dissolution saturée parut d'une couleur verte foncée par réflexion, et d'un blanc-bleu opalin par réfraction; en évaporant, elle donna une gelée, qui sécha difficilement en une masse jaune foncée, soluble de nouveau dans l'eau. En faisant calciner la combinaison séchée, elle donna une masse d'un jaune-gris, vitrée dans la cassure, qui attira un peu l'humidité de l'air, et dont l'eau enleva la plus grande partie de l'alcali, en laissant l'oxide; en la mêlant avec plus de potasse caustique, et l'exposant à une forte chaleur, elle devint blanche et soluble alors dans l'acide muriatique. Ces phénomènes prouvent que l'oxide d'étain, considéré comme acide, perd pendant la chaleur rouge non-seulement la propriété de se combiner avec d'autres corps oxidés, mais qu'il peut être séparé aussi de combinaisons dans lesquelles on l'avait déja fait entrer. A une très-haute température, il est réduit en oxide blanc mêlé avec la potasse caustique.

Pour déterminer la capacité de saturation de l'oxide d'étain, j'essayai d'en former, s'il était possible, des combinaisons neutres. Afin de neutraliser, pour ainsi dire, le stannate de potasse, je mêlai de l'alcool dans la dissolution alcaline saturée d'oxide d'étain; je recueillis le précipité sur un filtre, et le lavai avec l'alcool. Le précipité, séché, fut exposé à la chaleur rouge; 4 grammes furent traités avec l'acide muriatique; l'alcali, qui n'était point carbonaté avant la calcination, fit une effervescence par le contact avec l'acide. J'en obtins $0^{g}.7$ de muriate de potasse calciné et $3^{g}.4$ d'oxide d'étain, qui avaient donc été combinés avec 0.44 de potasse. L'oxide d'étain contient $0^{g}.7425$ d'oxigène et la potasse $0^{g}.076$. Il paraît donc que l'oxigène de l'oxide de l'étain est à celui de la potasse un multiple de 10.

Comme les dissolutions alcalines de l'oxide d'étain peuvent être précipitées par de l'alcali libre, je délayai une lessive de potasse, et la fis bouillir avec l'hydrate de l'oxide aussi longtems qu'elle paraissait en absorber. La dissolution fut évaporée, et le sel calciné fut décomposé par l'acide nitrique; sur 12 parties de potasse, j'obtins 193.2 parties

d'oxide d'étain. La potasse contient 2.04 parties d'oxigène, et l'oxide d'étain 42 parties ou presque vingt fois autant; l'oxide d'étain dans cette expérience était saturé de la moitié autant de potasse que dans la précédente. Cependant j'avoue franchement, que je ne puis avoir grande confiance dans ces déterminations. Une partie de potasse avait dissous dans cette dernière expérience 16 $\frac{1}{10}$ d'oxide d'étain.

Une lessive de potasse pas trop étendue, que j'avais saturée d'oxide d'étain fut mêlée avec de l'eau de baryte; je l'avai le précipité léger à l'eau bouillante; une portion de ce précipité jetée dans l'acide muriatique, ne produisit point d'effervescence: ce précipité fut séché à une chaleur douce; étant chauffé, il prit une très-belle couleur jaune de citron; j'en traitai 4 grammes par l'acide muriatique, qui y produisit une vive effervescence; j'obtins 3 gr. d'oxide calciné et 0.79 de baryte; ce qui manquait 0.21 était de l'acide carbonique dégagé, qui répond à peu de chose près à la baryte. La combinaison de l'oxide d'étain avec la baryte avait donc été décomposée pendant la dessication et la calcination. Les parties constituantes étaient dans la proportion que l'oxide contenait huit fois autant

d'oxigène que la baryte; car 79 parties de baryte contiennent 8.3 parties d'oxigène et 300 parties d'oxide d'étain en contiennent 65.4. La combinaison de l'oxide d'étain avec la baryte devenue un carbonate par la calcination, conserva au milieu du feu le plus vif sa couleur jaune, probablement, parce que l'affinité de l'acide carbonique avec la terre était suffisante pour empêcher l'effet de la baryte sur l'oxide, par laquelle il est réduit en oxide blanc; sur un charbon au chalumeau elle brûlait aussitôt en couleur blanche, là où elle était touchée par le charbon.

Dans le stannate de potasse l'eau de chaux produisait un précipité blanc, qui, pendant la dessication devenait carbonaté et jaune pendant la calcination; mais à la chaleur blanche le jaune devint blanc. La dissolution du stannate de potasse employée pour précipiter plusieurs sels métalliques donna les résultats suivans :

Dans le nitrate de plomb il y eût un précipité blanc, qui après la dessication à la chaleur rouge devint jaune et déposa de l'eau.

Il y eût dans le nitrate de cobalt un précipité bleuâtre, qui devint rougeâtre en le lavant à l'eau bouillante, et étant séché devint

d'un brun foncé; réduit en poudre il était couleur de chair ; à la chaleur rouge il donna de l'eau et devint noir; à la chaleur blanche il devint bleu-clair, et la couleur ne fut pas affaiblie par la pulvérisation.

Le nitrate de cuivre donna un précipité vert-pâle, qui lors de la dessication devint vitreux et vert foncé ; à la chaleur rouge il prit une couleur foncée, et donna ensuite une poudre verdâtre couleur de terre d'ombre.

Dans le sulfate de manganèse le précipité était blanc, et devenait à l'air peu-à-peu brun foncé.

Dans le sulfate de fer il y a un précipité blanc, qui passa à l'air par toutes les modifications de couleurs de l'oxide de fer et après la dessication forma une masse vitreuse, brune foncée, dont l'acide muriatique ne put dissoudre qu'imparfaitement l'oxide de fer. On obtient la même combinaison quand on dissout dans l'eau régale de l'étain ordinaire, et à cette occasion il se dépose une poudre verte-bleue à mesure que l'acide s'évapore. Cette poudre d'un vert-bleu est une combinaison de l'oxidule de fer avec l'oxide d'étain, qui, à l'air s'oxide davantage et devient d'un brun-rouge.

Dans le muriate de mercure il y a un précipité jaune, qui devint rouge peu-à-peu, le précipité lavé et desséché était brun foncé; à la chaleur rouge il donna de l'oxide de mercure et du muriate d'étain, et paraît ainsi avoir été une combinaison triple.

Dans le muriate d'ammoniaque, un précipité blanc qui fut dissous par une plus grande addition d'eau, et dont la dissolution fut troublée par l'ammoniaque caustique; la dissolution claire abandonnée à elle-même pendant quelques jours devint mucilagineuse, comme l'eau de gomme, sans se troubler, ce qui paraît provenir d'une séparation de l'oxide de l'étain.

La dissolution de l'oxide de l'étain potassé se change après plusieurs mois en une gelée, qui fond en l'agitant et qui dans cet état pénètre à travers le papier brouillard; mais au bout de quelques jours, le liquide se prend de nouveau en gelée.

Les expériences prouvent que les oxides d'étain possèdent quelques-uns des caractères des acides, mais que leurs propriétés acides, c'est-à-dire leurs affinités pour les bases sont si faibles, qu'elles sont décomposées par des circonstances qui n'ont pas d'effet sur d'autres

combinaisons salines; c'est ainsi, par exemple, que s'oxide l'oxidule de manganèse précipité avec l'oxide d'étain, sans que l'affinité de l'oxide d'étain puisse le préserver de l'influence de l'oxigène, et à la chaleur rouge l'oxide d'étain ne peut ni préserver les bases combinées de l'acide carbonique ni l'en dégager. Il n'y a donc pas, malgré l'analogie avec les oxides d'antimoine, de motifs suffisans pour devoir appeler de préférence les oxides d'étain des *acides*; mais l'étain donne un degré d'oxidation de plus servant comme base salifiable, que les métaux examinés jusqu'ici. Je propose pour ce degré d'oxidation la terminaison du nom du métal en *eum*; j'appelle donc les trois oxides de l'étain *oxydum stannosum*, *ox. stannicum* et *ox. stanneum*. J'appelle par exemple les sels du troisième oxide *murias stanneus*; il s'ensuit que les combinaisons où ces oxides entrent comme corps électro-positifs, doivent être appelés stannates et stannites.

IV.) *Combinaisons de l'étain avec le soufre.*

Plusieurs chimistes se sont occupés d'expériences sur le sulfure d'étain, et ont souvent obtenu des résultats très-différens;

la raison vient de ce que l'étain exige une si haute température pour sa combinaison avec le soufre, que, quand le moment de l'union a lieu, il n'y a qu'une trop petite quantité de soufre présente, pour saturer l'étain. Par-là on obtient soit un mélange mécanique non fondu d'étain avec du sulfure d'étain, soit, si la masse est fondue, une fonte d'étain avec le sulfure d'étain, parce que l'étain, comme plusieurs autres métaux, tels que le fer, le bismuth, l'antimoine, a la propriété de se mêler avec le sulfure d'étain, lors de la fusion. Le seul moyen d'obtenir un produit neutre, est de faire fondre de l'or musif dans des vases fermés; car alors le soufre en excès se sépare.

Entr'autres expériences infructueuses, que je fis d'abord, pour produire une combinaison saturée par une fusion directe de l'étain avec le soufre, j'avais aussi employé un amalgame composé de 5 parties d'étain et d'une partie de mercure; l'amalgame fut pulvérisé, mêlé de soufre et chauffé dans une cornue ouverte: la combinaison se fit à l'instant à une température peu élevée avec une telle violence, que la cornue fut brisée par l'explosion.

L'expérience mentionnée ci-dessus, d'après laquelle 100 parties de sulfure d'étain don-

nent presque 100 parties d'*oxidum stanneum*, prouve que la quantité du soufre peut être déterminée par l'oxide à l'aide du calcul. D'après une expérience directe, dans laquelle il peut y avoir de la perte, le sulfure d'étain devrait contenir 21,75 pour cent de soufre; en corrigeant ceci par le calcul, le sulfure d'étain aurait les proportions suivantes :

Etain.........	78.6.....	100.000.
Soufre........	21.4.....	27.234.

Proust, dans une intéressante dissertation a soutenu l'opinion que l'or musif est une combinaison de soufre avec un degré inférieur d'oxidation d'étain que présente l'oxidule, et il cite à l'appui comme preuve, que l'or musif produit, en le décomposant par le feu dans des vases fermés, du gaz sulfureux, du soufre et du sulfure d'étain. Mon expérience confirme aussi ce que j'avais avancé que l'or musif ordinaire dégage pendant la fusion du gaz sulfureux; cependant j'ai lieu de présumer, que l'oxigène est entièrement étranger à la composition de l'or musif, et ne provient que de mélanges.

Je réduisis en poudre très-fine 3 grammes

de sulfure d'étain; je les mêlai avec du soufre, et j'exposai le mélange dans une petite cornue de verre, dont le poids avait été déterminé exactement, à une chaleur presque rouge foncée, jusqu'à ce qu'il ne s'en dégageât plus de vapeurs de soufre. L'ouverture de la cornue avait été légèrement fermée par un bouchon de charbon; le sulfure d'étain obtenu pesait 3.33 grammes et était un or musif gris-jaune, d'un éclat métallique, qui, à l'exception de la couleur, avait tous les caractères de l'or musif, et qui, par rapport au mode de préparation, ne pouvait de toute impossibilité contenir de l'oxigène. Je le regardais d'abord comme un or musif encore imparfait, dont la couleur deviendrait plus intense par un nouveau traitement avec le soufre; à cet effet je mêlai 3 grammes de cette substance avec $\frac{1}{2}$ gramme de soufre et l'échauffai de nouveau dans un petit matras jusqu'à la chaleur rouge. Mais il n'avait pas pris de soufre, et le poids, au lieu d'être augmenté, diminua au contraire quoique d'une manière peu sensible. Je répétai ensuite cette expérience plusieurs fois et obtins toujours le même résultat quant à la couleur et aux propriétés du produit, et avec des différences très-insignifiantes dans les nombres.

Nous avons vu que 100 parties de sulfure d'étain contiennent 21.4 jusqu'à 21.75 parties de soufre ; si, dans les expériences citées elles prennent encore 11 parties de soufre, ceci est, à peu de différence près, la moitié de ce qu'elles contenaient auparavant. Je ne pus réussir à faire passer l'étain à un plus haut degré de sulfuration par de simples fusions avec le soufre ; c'est le premier exemple qui me soit connu, qu'un métal entre en combinaison manifeste avec le soufre, dans laquelle ce dernier soit un multiple de 1 $\frac{1}{2}$ du précédent. Ce sulfure d'étain consiste donc en

Etain.	71.0. .	100.00.
Soufre	29.0. .	40.851.

Pour ce qui concerne l'or musif ordinaire, il est difficile de dire quelles circonstances déterminent sa formation, et il ne l'est également pas moins d'obtenir un or musif saturé et dégagé de mélanges étrangers. Peut-être ne peut-on regarder comme de l'or musif pur que ce qui se sublime pendant la préparation en cristaux écailleux, dont la quantité est rarement considérable : si l'on essaie de sublimer de l'or musif parfait, on

obtient d'abord du soufre, sans que l'or musif éprouve un changement sensible; si la chaleur agit très-lentement de sorte que la masse ne vient pas à fondre, on obtient beaucoup de soufre; la surface est couverte d'or musif sublimé, et en cessant l'opération, et en coupant la masse qui reste, on a au fond une couche très-poreuse, grisâtre de sulfure d'étain; il y en a ensuite une autre couche plus étroite, que j'ai trouvée dans mes expériences à-peu-près de la largeur d'une ligne, et qui contient le degré intermédiaire de la sulfuration; elle est moins poreuse, et a un éclat métallique gris-jaune; en haut se trouve l'or musif, qui n'a pas encore été changé. Ceci prouve que l'or musif, avant de passer au sulfure d'étain ordinaire, forme le degré intermédiaire; mais comme cette couche est si mince, la différence des températures par lesquelles les couches supérieure et inférieure sont décomposées, ne peut point être très-grande; et, en effet, quand la chaleur est très-forte, on voit à peine une trace du degré intermédiaire.

Le sulfure d'étain du degré intermédiaire, dont j'ai cité la préparation plus haut, donne, lorsqu'il est traité avec l'acide sulfurique concentré, du gaz hydrogène sulfuré, prend

une couleur plus foncée et se transforme dans le plus bel or musif par une digestion continuée Cependant il est difficile de transformer ainsi toute la masse; et même encore après une digestion de plusieurs heures, il se dégage un peu de gaz hydrogène sulfuré.

En faisant ces recherches je n'avais pas une assez grande quantité d'or musif parfaitement pur pour que j'eusse pu en faire une analyse: je pris donc une quantité d'or musif non sublimé, exempt de cinabre; je l'oxidai avec de l'eau régale, et je précipitai l'acide sulfurique formé au moyen du muriate de baryte. 3 grammes d'or musif donnèrent 7.4625 de sulfate de baryte calciné, auxquels correspond 1.03 de soufre.

D'après cette expérience 100 parties d'étain avaient pris 52.3 parties de soufre, ce qui ne revient pas entièrement à une fois autant que dans le sulfure d'étain. On peut expliquer cela par la raison qu'il n'est peut-être pas possible d'obtenir de l'or musif dégagé du degré intermédiaire par la sublimation; et il paraît d'ailleurs assez décidé par les proportions, que l'or musif doit contenir le double autant de soufre que le sulfure d'étain. Il résulte suffisamment de sa formation

par le traitement du degré intermédiaire avec l'acide muriatique concentré, que l'oxigène n'y est pas nécessaire.

Pour ce qui concerne la dénomination de ces degrés de sulfuration, on voit clairement, que le principe indiqué à cet effet dans mon essai sur la nomenclature, est insuffisant. J'ai bien lieu de supposer, que tous les corps peuvent se combiner ensemble deux à deux en un certain nombre, et que par exemple tous les corps combustibles ont également beaucoup de degrés d'oxidation, qui sont tous des produits des mêmes multiplications avec la quantité d'oxigène du vrai *minimum* d'oxidation. Il paraît aussi que la même chose peut avoir lieu avec les degrés de sulfuration; et quand cette supposition sera réalisée avec le tems, les *sulfureta* se distingueront le plus facilement par le multiplicateur: par exemple, *bisulfuretum*, *trisulfuretum* et autres. Mais à présent que nous ne connaissons pas encore un véritable *minimum* et qu'il faut que nous gardions comme tel des *minima* apparens, nous pouvons partir de ce *minimum* apparent et distinguer par les multiplicateurs de ce *minimum* les degrés de sulfuration; c'est ainsi par exemple que nous pourrions appeler le fer

sulfuré ferrifère *sulfuretum ferri*, et la pyrite martiale *bisulfuretum ferri*. Conséquemment nous pouvons appeler ces trois degrés de sulfuration de l'étain : *sulfuretum*, *sesqui sulfuretum* et *bisulfuretum stanni*, et ces noms expriment en même tems en quelque sorte les proportions de ces corps.

V. *Rapport du tellure avec l'oxigène, l'hydrogène et avec les bases salines.*

Il est connu que Davy, en examinant la donnée de Ritter que le tellure peut se combiner avec l'hydrogène, découvrit le gaz hydrogène de tellure avec sa propriété, de se combiner avec les bases salifiables. Il résulte des aperçus électro-chimiques concernant le *principium aciditatis*, que la même affinité qui combine l'hydrogène de tellure avec les bases salines, doit aussi combiner l'oxide de tellure avec ces bases, et qu'ainsi l'oxide de tellure doit avoir, aussi bien que l'hydrogène de tellure, les propriétés d'un acide. Guidé par cet aperçu, je rangeai le tellure parmi les métaux électro-positifs, quoique je n'eusse eu l'occasion d'examiner le rapport de l'oxide de tellure avec les bases salines, que depuis la publication de mon essai sur la nomencla-

ture. La rareté de ce métal empêche qu'on ne le travaille en grand; mais la bonté de M. le chevalier Geyer m'a mis en état de faire les expériences suivantes. J'ai reçu de M. Geyer trois grammes de tellure métallique qui forment une partie de celui que M. Muller de Reichenstein, qui découvrit le tellure, avait envoyé à Bergmann, afin que ce dernier pût juger le tellure comme métal particulier.

Ces trois grammes furent dissous dans une petite cornue de verre exactement pesée au moyen de l'acide nitrique; la dissolution fut séchée et la masse de sel restant fut chauffée jusqu'à ce qu'il se dégageât encore un peu de gaz nitreux; l'oxide obtenu pésa 3g.745, ou 100 parties de métal avaient pris 24.83 parties d'oxigène. Cet oxide est très-volatil; en le chauffant dans la cornue pour savoir jusqu'à quel point l'acide nitrique en était dégagé, en plaçant un tube de verre dans la cornue, et en suçant avec la bouche le gaz demeuré dans la cornue, il ne s'y trouva point de gaz nitreux, mais le tube se couvrit d'une couche épaisse et blanche d'oxide de tellure. L'oxide de tellure obtenu en fusion est faiblement jaunâtre après le réfroidissement; traité

sur un charbon, au chalumeau, il devient jaune citron, jaune orangé, rouge de cinabre, et fond ensuite en s'introduisant dans le charbon, où, en soufflant, il se réduit en produisant de l'effervescence et une petite flamme verte. L'oxide de tellure fondu et refroidi, ne réagit pas sur le papier de tournesol, et il exige une digestion continue pour être dissous dans l'acide nitrique. Je n'ai point trouvé qu'il se laisse oxider à un plus haut dégré par des traitemens répétés avec l'acide nitrique. Il donne, avec les acides nitrique, muriatique et sulfurique, des combinaisons salines, qui paraissent être tout-à-fait aussi neutres que d'autres sels métalliques; mais les sels avec excès de base qu'il produit avec ces acides, rougissent le papier de tournesol. Si l'on fait évaporer à siccité l'oxide de tellure nitraté à une chaleur pas trop forte, on peut volatiliser la plus grande partie de l'acide sans mettre l'oxide en état de combustion, et si l'on traite l'oxide de tellure nitrique encore indécomposé par l'eau bouillante, on obtient une poudre blanche qui rougit le papier de tournesol, mais qui perd cette propriété par la chaleur.

En chauffant de l'oxide de tellure avec du salpêtre, ces deux corps ne paraissent pas

d'abord agir l'un sur l'autre; mais quand l'oxide de tellure commence à fondre, il survient tout-à-coup une violente effervescence; de l'acide nitreux et du gaz oxigène se dégagent en vapeurs rouges, et l'oxide se dissout; après le réfroidissement on a une masse blanche comme la neige, qui ressemble à de l'émail, qui est entièrement soluble dans l'eau bouillante et qui, pendant le réfroidissement, dépose une poudre blanche demi-cristalline. Cette poudre est une combinaison de potasse avec l'oxide de tellure, un véritable *tellurate de potasse*. Elle est un peu difficile à dissoudre dans l'eau froide; et en la dissolvant de nouveau par l'eau bouillante, une partie de ce qui est dissous se dépose de nouveau dans la même forme de poudre. Ce sel a un goût piquant, un peu métallique, propre au tellure, et réagit faiblement comme alcali, sur du papier de tournesol rougi. En dissolvant de l'oxide de tellure non calciné dans de l'ammoniaque caustique bouillante, il se dépose pendant le réfroidissement un *tellurate* d'ammoniaque blanc également pulvérulent.

Une dissolution de *tellurate* de potasse produit dans le sulfate de cuivre un beau précipité vért émeraude; c'est du *tellurate* de

cuivre. Dans la calcination, il laisse dégager son eau de cristallisation et devient noir; sur un charbon au chalumeau, il fond facilement en un vert noir, et dans la calcination il se réduit avec une violente détonation, et donne un bouton de métal rouge pâle qui est un alliage de cuivre et de tellure; le sulfate de fer est précipité en couleur rouge de chair par le tellurate de potasse, et les sels de zinc, de plomb, de mercure, d'argent et de manganèse se précipitent en couleur blanche; il en est de même des dissolutions de baryte et de chaux: tous ces sels paraissent être entièrement insolubles dans l'eau; mais j'en ai eu de trop petites quantités pour pouvoir examiner chacun en particulier.

Pour pouvoir déterminer la capacité de saturation de l'oxide de tellure comme acide, je choisis le tellurate de plomb, je précipitai de l'acétate de plomb neutre avec du tellurate de potasse; la partie restante non encore précipitée du sel de plomb rougit le papier de tournesol au même dégré qu'auparavant, ou même un peu plus; le précipité blanc fut bien lavé, séché et chauffé dans un creuset de platine; à mesure que l'eau de cristallisation s'échappa, il devint jaune, et fondit enfin en une masse demi-transparente. En

en chauffant une petite portion au chalumeau sur un charbon, elle se réduisit avec détonation, et forma un alliage de plomb et de tellure.

2 grammes de tellurate de plomb calciné furent dissous dans de l'acide nitrique étendu et précipité par le sulfate de soude. Le sulfate de plomb calciné pesa 1g.477; le liquide fut mêlé avec de la potasse caustique jusqu'à ce que tout l'oxide de tellure fût précipité et dissous de nouveau, il s'en sépara encore un peu de sulfate de plomb qui, calciné, pésa 0.093 et forma, avec celui obtenu précécédemment 1.57, ceux-ci contiennent 1.156 d'oxide de plomb, dans lequel 0.0827 parties d'oxigène y sont trouvées; les 0g.844 d'oxide de tellure restant contiennent 0.168 parties d'oxigène; mais $0.0827 \times 2 = 0.1654$, et il en résulte par conséquent que l'oxide de tellure, considéré comme *acide tellurique*, contient deux fois autant d'oxygène que la base par laquelle il est neutralisé.

Je l'ai appellé alternativement oxide de tellure et acide de tellure. Il est clair qu'il faut qu'il ait ces deux noms suivant les deux rôles opposés électro-chimiques qu'il remplit à l'égard des autres corps oxidés.

Hydrare de tellure. Davy remarqua que

l'oxide de tellure, précipité de sa dissolution dans les acides avec la potasse, donnait à sa réduction avec de la poudre de charbon, un tellure métal contenant de la potasse; je mêlai du tellurate de potasse dans une petite cornue de verre avec de la poudre de charbon, et j'échauffai le mélange jusqu'à la calcination : le métal fut réduit avec une faible détonation, et j'obtins une masse noire pulvérulente non fusible; on y versa de l'eau bouillante dans un petit flacon, ce qui fit dissoudre sans dégagement de gaz de l'hydrotellure de potasse d'une belle couleur rouge pourpre foncé; le flacon fut aussitôt rempli de cette eau et bouché. Au bout de quelques heures, je décantai le fluide coloré et je lavai à l'eau bouillante ce qui n'avait pas été dissous; c'était une poudre charbonneuse qui, traitée au chalumeau, s'alluma et brûla avec vivacité, pendant que des bulles du tellure-métal réduit se formaient dans la masse calcinée, tout-à-fait comme cela arrive ordinairement avec du carbure de plomb : c'était donc du tellure-métal carburé; il était resté dans cette expérience une quantité de tellure qui ne s'était pas combiné avec le potassium; il faut donc que dans l'hydrotellure de potasse, le potassium soit combiné avec une moindre quan-

tité de tellure que dans le tellurate de potasse. Je préparai de nouveau tellure de potassium en faisant fondre en excès le potassium avec de la poudre de tellure : la combinaison s'effectua, comme une combinaison avec du soufre, en prenant feu vivement, et j'en retirai un bouton de métal bien fondu; ce bouton fut introduit dans un petit flacon tout rempli d'eau qui avait bouilli longtems, et qu'on boucha aussitôt. Il fut dissous dans l'eau sans dégagement de gaz et en laissant du tellurium. La dissolution claire, d'une couleur pourpre très-agréable fut versée dans un vase de verre, et laissée à l'air aussi longtems qu'elle était encore colorée; la superficie se couvrit, presqu'au moment même, d'une pellicule de métal d'un éclat argentin et du tellure en forme de poudre se déposa dans le fluide, sans qu'on y remarquât la moindre odeur; une autre partie de dissolution avec laquelle je mêlai de l'acide muriatique, laissa dégager du gaz hydrogène de tellure, doué de l'odeur propre à l'hydrogène sulfuré. La dissolution d'hydrotellure de potasse décomposée à l'air, fut passée à travers un filtre pesé; et laissa sur le papier 0.6 de tellurium. Le liquide clair, saturé d'acide muriatique, séché et chauffé, donna 1.3 de muriate de potasse, qui fut

troublé par une trace insignifiante d'oxide de tellure. Dans 130 parties de muriate de potasse se trouvent 82.46 parties de potasse, qui contiennent 14.02 parties d'oxigène, et 0,6 parties de tellurium, répondent, d'après ce que j'ai cité précédemment, à 14.9 parties d'oxigène. Quoique cette expérience n'ait pas donné un résultat exact, elle fait cependant voir suffisamment que le tellure a besoin, pour son oxidation dans le hydrotellure de potasse, de la même quantité d'oxigène que la potasse en contient; mais comme le tellure de potassium ne produit pas, lors de sa dissolution dans l'eau, de dégagement de gaz, il s'ensuit que le tellure fixe exactement la quantité d'hydrogène que le potassium dégage lors de sa métamorphose en potasse. Comme dans l'observation relatée de l'hydrotellure de potasse il ne se trouva pas une quantité sensible d'oxide de tellure dans le muriate de potasse, il est évident que les 0g.6 de tellure-métal doivent avoir contenu exactement la quantité d'hydrogène qui se dégage lors de la formation de 0g.6246 de potasse. L'hydrotellure consiste donc en

Tellurium	98.088 .	100.000
Hydrogène	1.911 .	1.948

Avec une petite quantité d'hydrotellure de potasse restant, je précipitai des dissolutions de nitrate de cuivre, de sulfate d'oxidule de manganèse et de sulfate d'oxidule de fer; la première et la troisième donnèrent des précipités noirs volumineux, et la seconde en donna un brun; après la dessication, tous les trois étaient noirs. Je ne pus découvrir si elles étaient des hydrotellurates ou des tellures-métaux; l'acier à polir ne leur donna point d'apparence métallique brillante; exposés à une plus haute température, ils se transformèrent en tellurate avec excès de base.

Le tellure-métal produit donc trois différentes séries de sels : *a*) sels où l'oxide de tellure joue le role d'une base; *b*) sels où il prend la place d'un acide, et *c*) sels dans lesquels l'hydrure de tellure fait fonction d'acide. Je ne saurais déterminer d'une manière précise si l'hydrure de tellure peut se combiner avec d'autres bases qu'avec les alcalis et les terres, ou, si, comme l'hydrogène sulfuré, il réduit les oxides de la plupart des métaux, pour produire des combinaisons de tellure métallique, d'autant plus que l'analogie n'est pas parfaite ici avec l'hydrogène sulfuré, parce que le tellure pa-

raît prendre le double autant d'hydrogène qu'il devrait combiner d'hydrogène sulfuré d'après le calcul de proportion.

Ces expériences prouvent en outre que la combinaison de l'oxide de tellure, comme acide, ainsi que de l'hydrure de tellure avec les bases salines, dépend entièrement du rapport électro-chimique du tellure avec les radicaux des bases salines, et que les proportions que les radicaux combustibles de ces combinaisons observent entre eux, sont en rapport déterminé ensemble, ainsi que cela a lieu avec le soufre et les radicaux, avec lesquels il peut s'unir dans l'état non oxidé ou dans l'état oxidé; ainsi que cela résulte des aperçus électro-chimiques déja cités.

D'un autre côté, il est manifeste que si le tellure paraît combiné dans le règne minéral avec plusieurs autres métaux, par exemple l'or, l'argent, le plomb en état métallique, il joue dans ces combinaisons, le même rôle que le soufre dans les sulfures métalliques et elles sont de véritables tellures métalliques (*telluretæ*) qui, par l'oxidation doivent produire des tellurates. En consultant l'analyse de Klaproth, des minerais de tellure, nous trouverons cette proportion observée par la nature. Le *weisserz* contient environ

44.75 parties de tellure, 26 75 parties d'or, 19.5 parties de plomb, et 8.5 parties d'argent. Les quantités d'oxigène requises pour changer ces métaux en oxide, sont, d'après ce que j'indiquerai par la suite, pour l'or, 3.21 parties, pour le plomb 1.5, et pour l'argent 0.62, qui, prises en totalité, forment 5.33. 44.75 de tellure prennent 11 parties d'oxgène, et $5.33 \times 2 = 10.66$. Le *blaettererz*, qui est un plomb de tellure, contient 32.2 parties de tellure contre 54 parties de plomb : le premier a besoin, pour son oxidation, de 7.985 d'oxigène, et le dernier de 4.18 parties, ce qui est encore précisement le même rapport, qu'on ne peut regarder la déviation que comme un défaut d'observation. Le *blaettererz* contient encore de plus 9 parties d'or, $\frac{1}{2}$ partie d'argent, 1.5 partie de cuivre et 3 parties de soufre. Le rapport de ces trois métaux avec le soufre s'approche de très-près du calcul; quand donc on réunit l'oxigène qui est nécessaire pour produire dans le soufre de l'acide sulfureux avec celui nécessaire pour l'oxidation du tellure, la somme s'élevera à 10.985; et si l'on prend ensemble les quantités d'oxigène qui devraient être employées par les autres métaux pour l'oxidation, la somme sera de 5.567 qui,

doublée = 11.134, et par conséquent presque conforme au calcul. Dans l'*aurum graphicum*, 60 parties de tellure sont combinées avec 50 parties d'or et 10 d'argent; l'oxigène de tellure-métal serait 14.8 et celui de l'or et de l'argent 4.34. Je présume qu'ici, dans la détermination de l'analyse, il s'est glissé une petite faute et que l'oxigène du tellure doit avoir contenu quatre fois l'oxigène de l'or et de l'argent : les exemples cités d'abord sont des *tellureta*; mais celui cité en dernier lieu a été un *bitelluretum*.

Peut-être demandera-t-on : comme le phosphore, le charbon et l'arsenic appartiennent à la même classe électro-chimique que le soufre et le tellure, dont les affinités avec les bases salines produisent des arseniates des phosphates et autres, pourquoi l'hydrogène phosphoré, l'hydrogène carboné et l'hydrogène arseniqué ne possèdent-ils pas les caractères des acides? Sans la belle découverte de M. Gay-Lussac des volumes déterminés, il aurait certainement été très-difficile de découvrir la cause de cette anomalie apparente. Le soufre paraît être pris par l'hydrogène en volume égal, et il est très-probable, qu'en mêlant du soufre et du tellure en forme de gaz avec des radi-

caux gazeux de bases salines, le soufre et le tellure condenseraient un volume de radicaux pareil au leur, pour en former un *sulfuretum* ou un *telluretum*. D'autre part il paraît suffisamment décidé que, dans ce cas, les bases salines doivent en général être composées d'un volume de radical avec $\frac{1}{2}$ volume d'oxigène, parce que cela se comporte ainsi avec l'eau, et parce que le même rapport de proportion est observé entre le soufre et l'oxigène à prendre par tous les métaux examinés jusqu'à présent, comme aussi par l'hydrogène. Il s'ensuivra de-là que si le gaz hydrogène sulfuré est mis en contact avec une base saline, il se combine dans cette proportion, qu'un volume de soufre, un volume d'hydrogène, un volume de radical et un demi-volume d'oxigène entreront dans cette nouvelle combinaison, ou, ainsi que l'ont aussi montré les expériences, dans la proportion que l'hydrogène de l'hydrogène sulfuré est dans le même rapport avec l'oxigène de la base saline comme dans l'eau. Si au contraire mon analyse précédemment citée de l'hydrotellure de potasse est exacte, il faut que le gaz de tellure se combine avec le double du volume de gaz hydrogène; et un *hydrotellurate* sera composé d'un volume de tellure, de deux volumes

d'hydrogène, de deux volumes de radical de la base saline et d'un volume d'oxigène.

Mais les expériences dues à MM. Gay-Lussac et Thenard ont fait voir qu'en mêlant du gaz hydrogène phosphoré, ou du gaz hydrogène arseniqué avec un volume égal au leur d'une base saline gazeuse, l'hydrogène phosphoré ou arseniqué contient la moitié plus d'hydrogène, qu'il n'en faut pour former de l'eau avec l'oxigène de la base saline, et ce demi-volume, qui, dans la supposition d'une combinaison, devrait être séparé, agit contre toute combinaison. La raison pour laquelle ces combinaisons avec l'hydrogène ne possèdent point les propriétés des acides, est qu'elles renferment le gaz hydrogène dans une telle proportion, que, si les radicaux combustibles se rencontrent dans de justes proportions, le rapport de l'hydrogène à l'oxigène de la base saline n'est pas juste, et impossible pour une combinaison; ou en sens inverse, si l'hydrogène est dans un juste rapport avec l'oxigène, les radicaux combustibles ne se trouvent pas ensemble dans un juste rapport.

La suite au numéro prochain.

LETTRE

De M. le docteur Bard, *sur l'emploi des fumigations désinfectantes, à l'hôpital militaire de Beaune* (1).

Il vient de m'être communiqué un article de la *Bibliothèque médicale* (octobre 1812) contenant une lettre de M. Guyton-Morveau, dans laquelle cet illustre et savant compatriote, en vous invitant à donner, par la voie de votre journal, une nouvelle publicité à ses procédés désinfectans, semble m'accuser d'avoir méconnu ou oublié l'emploi de ces puissans moyens dans l'épidémie de fièvres adynamiques qui a sévi au printems dernier dans notre ville. Comme la bonne réputation d'un médecin me paraît, dans l'état

(1) Cette lettre adressée par M. le docteur Bard, médecin adjoint de l'hôpital civil et militaire de Beaune, associé national de la Société de médecine de Paris et de celle de Marseille, à M. Royer-Collard, directeur de la *Bibliothèque médicale*, a été inserée dans le n°. 121 de ce recueil périodique, juillet 1813.

actuel des sciences médicales, très-étroitement liée à une connaissance d'aussi haute importance, j'ai cru qu'il était de mon devoir de dissiper une sorte de doute à cet égard, qui me serait, je l'avoue, des plus pénibles.

Non-seulement les procédés de M. de Morveau me sont connus dès le tems de mes premières études en médecine; mais je les ai mis en pratique toutes les fois que j'en ai eu l'occasion, avec tout le zèle que peut exciter une conviction intime fondée sur les plus heureux résultats.

En 1805, lors des passages nombreux de prisonniers de guerre russes et autrichiens, nous arrêtames, par leur secours, les progrès de la fièvre adynamique dans notre hôpital; la mortalité y fut très-bornée, et les maladies y prirent assez généralement une tournure favorable. Cette même année, après le départ des prisonniers qui avaient été casernés dans notre ville, j'employai, d'après l'invitation de M. le maire, les mêmes procédés pour désinfecter les vastes locaux dans lesquels ils avaient été rassemblés en très-grand nombre.

L'année dernière, j'eus recours à ces procédés, *dès le premier jour* de l'entrée des

Espagnols dans notre hôpital ; et si nous n'en avons pas obtenu des avantages aussi marqués qu'en 1805, on doit l'attribuer à un plus grand encombrement des salles, à la gravité beaucoup plus grande des maladies en général, et à l'état d'épuisement où étaient réduits à leur arrivée ces prisonniers qui venaient de faire une route très-longue, dans une saison froide et humide, et après un siége pendant lequel ils avaient dû beaucoup souffrir.

Le mémoire concernant notre épidémie de l'année dernière, que j'ai eu l'honneur d'adresser à la société de médecine de Paris, n'a été inséré dans son *Journal général* que par extrait (tome LXIV, page 233); l'on n'en a présenté que les principaux traits cliniques, et l'on n'a point, il est vrai, fait mention de l'emploi que j'ai fait des procédés de M. de Morveau ; mais voici à ce sujet mes propres expressions :

« Javais cependant, dès le premier jour de « l'admission des Espagnols, fait faire exac- « tement *les fumigations guytonniennes :* « tous les effets étaient soigneusement em- « portés hors des salles ; on n'y laissait ja- « mais séjourner les excrémens, et l'on « aérait autant que les localités et la saison

« pouvaient le permettre. Mais l'activité des « miasmes était si grande, leur renouvelle- « ment si prompt, que je ne tardai pas à « reconnaître que si l'on laissait subsister un « pareil encombrement, les moyens les « mieux indiqués resteraient sans effet. Les « émanations délétères avaient fortement « imprégné les fournitures des lits et les « parois des salles..... »

J'ai donc, dans notre épidémie, employé les fumigations d'acide muriatique oxigéné; je l'ai fait avec autant d'extension qu'il m'a été possible; et quoique la circonstance d'une excessive gravité dans les maladies, jointe à l'encombrement et aux vices de construction des salles, nous ait mis dans le cas d'avoir à déplorer des pertes toujours trop nombreuses, je n'en reste pas moins convaincu que, par l'emploi de ces fumigations, nous avons évité des maux beacoup plus grands.

J'ai été, moi-même, pendant une partie de la durée de l'épidémie, frappé de plusieurs syptômes précurseurs de la fièvre régnante; celui qui me fatiguait le plus était une espèce de vertige que l'atmosphère des salles a poussé plusieurs fois jusqu'à la défaillance, lorsqu'elle n'avait pas encore subi l'effet de la fumigation du matin. Personne n'a mieux

que moi senti combien, dans cet état, l'inspiration du gaz qui s'exhalait de l'appareil fumigatoire, était d'un secours souverain. Ainsi, le procédé de M. de Morveau a été constamment mis en usage matin et soir dans nos salles; et, dans le reste du jour, on opérait un dégagement plus lent, mais permanent du gaz acide muriatique oxigéné.

Je ne serais pas entré dans des détails de cette nature sur un point de doctrine aussi universellement admis, si je n'avais autant à cœur de prouver à M. de Morveau combien, dans un coin de la terre qui s'honore de l'avoir vu naître, on sent le prix de sa découverte importante, et l'on sait au besoin la mettre à profit; et c'est pour lui donner le témoignage public d'une juste reconnaissance et d'un profond respect, que j'ose vous prier, Monsieur, de vouloir bien donner à ma lettre une place dans le journal que vous rédigez.

RÉFLEXIONS

Sur le Tannin, et sur quelques combinaisons nouvelles de l'acide gallique avec des substances végétales ;

PAR M. PELLETIER.

Le tannin est une des substances qui ont le plus exercé la sagacité des chimistes. La réunion des différens mémoires qui ont été publiés sur cet objet formerait plusieurs volumes. Cependant, malgré les nombreux travaux de Séguin, de Déyeux, de Proust, de Bouillon-Lagrange, de Davy, et de plusieurs autres chimistes, on n'a aucune idée nette sur cette matière ; les plus habiles professeurs se trouvent embarrassés, lorsque, dans le cours de leur leçons, ils arrivent au moment de parler de ce principe immédiat des végétaux. On est étonné, lorsque, dans les mémoires ou les ouvrages des savans que je viens de nommer, on trouve des propriétés si différentes attribuées au même corps. Et en effet, les tannins obtenus par les procédés qui ont été

successivement proposés, diffèrent entre eux dans la plupart de leurs propriétés : ils n'ont de commun que la faculté de s'unir avec plusieurs substances animales, en formant avec elles des combinaisons presqu'insolubles, et qui ne sont pas susceptibles de le putréfier; ils ont encore tous la faculté de précipiter, d'une manière à-peu-près semblable, les mêmes dissolutions métalliques; mais ils diffèrent entre eux par leur saveur, leur couleur, leur dissolubilité dans l'eau, etc. etc. On peut donc le dire, on ne connaît pas le tannin pur, ou plutôt le tannin n'existe pas. Les propriétés qu'on lui a attribuées et par lesquelles on a voulu le caractériser, appartiennent à plusieurs des combinaisons que les matières végétales forment entre elles. Je ne doute pas que si les savans chimistes qui ont travaillé sur le tannin, l'eussent envisagé comme pouvant être une combinaison, ils n'eussent découvert la véritable nature de la matière tannante.

Pourquoi continuerait-on à regarder cette matière comme un principe immédiat? est-ce parce qu'elle précipite plusieurs oxides métalliques de leurs dissolutions? mais la plupart des extraits jouissent de cette propriété,

et l'on sait que les extraits sont au moins des combinaisons triples d'acide, de substance colorante et de matière végéto-animale. Est-ce parce que les précipités que forme la matière tannante dans ces dissolutions, sont douées de couleurs constantes et souvent vives et brillantes ; mais si l'on considère que l'acide gallique accompagne toujours le tannin, et que les couleurs des précipités fournies par les matières tannantes dans les dissolutions métalliques, sont les mêmes que celles qui se manifestent par l'addition de l'acide gallique dans les mêmes dissolutions métalliques, n'en pourra-t-on pas conclure avec M. Thenard (mémoire de la société d'Arcueil), que la couleur de ses précipités est due à l'acide gallique que, selon ce savant, on ne peut jamais entièrement séparer du tannin, et que je regarde comme une de ses parties constituantes ? sera-ce la propriété qu'a le tannin de se combiner aux matières animales et de les préserver de l'altération putride? mais une foule de combinaisons de matière végétales jouissent de cette propriété : et sans parler des matières astringentes formées par l'action des acides minéraux sur le charbon en plusieurs matières végétales ; sans rapporter les

belles expériences de M. Chevreul (1) sur l'hematine, qui, dans plusieurs de ces combinaisons acquiert cette propriété, qu'il me soit permis de citer quelques observations que j'ai faites en travaillant à l'analyse du suc d'hypocistes, et qui tendent à prouver que l'acide gallique peut se combiner à plusieurs matières végétales, et acquérir ainsi les propriétés du tannin.

Si dans une solution de gelatine pure, on verse de l'acide gallique, il ne se forme aucun précipité. Cet acide ne produit également aucun trouble dans les dissolutions gommeuses; mais la reunion de ces substances ne peut avoir lieu, sans qu'aussitôt les liqueurs ne se troublent par la formation de nombreux flocons blancs, qui finissent par se précipiter.

Parmi les extraits pharmaceutiques, il en est un grand nombre qui ne contiennent pas de principes astringens, et qui ne forment aucun précipité dans la solution de gélatine;

---

(1) Ce chimistre m'a dit qu'il ne croyait pas non plus a l'existence du tannin : l'analyse de la noix de galle qu'il doit publier incessamment lèvera sans doute les incertitudes qui existent encore sur cette matière.

mais par l'addition d'une certaine quantité d'acide gallique, ils acquièrent cette propriété. Le même phénomène n'a pas lieu avec les autres acides végétaux, qui semblent au contraire s'opposer à la précipitation de la gélatine.

On sait que l'acide gallique pur ne forme pas de précipité dans la dissolution de sulfate de fer au *maximum*, mais y détermine une belle couleur bleue foncée. L'infusion de noix de galle y produit au contraire un précipité qu'on attribue au tannin ; mais l'acide gallique acquiert lui-même la propriété de précipiter en partie le fer de cette dissolution lorsqu'on l'associe à des matières extractives.

La plupart des infusions végétales se comportent avec l'acide gallique et la gélatine comme les substances extractives et on en sent la raison; le phénomène en est très-marqué avec l'infusion de safran faite à froid.

Les propriétés de ces précipités ne doivent pas être absolument identiques ; elles doivent différer selon la nature des substances qui entrent dans chaque combinaison : celui formé par la gomme arabique, la gelatine et l'acide gallique est le seul que j'aie pu examiner jusqu'ici; il diffère des autres par son extrême adhérence avec l'eau, de sorte qu'il

est sous forme oléagineuse, et passe en partie à travers le papier des filtres.

Cette combinaison paraît pouvoir exister en différentes proportions ; mais je n'ai pu encore m'assurer si ces proportions sont déterminées: ce qui est certain c'est que, dans plusieurs circonstances, elle ne se putréfie pas; dans d'autres l'odeur fétide se manifeste quoique cependant au bout de plusieurs jours, et bien plus tard que si la gélatine était pure. Les combinaisons de l'acide gallique avec la gélatine et les matières extractives sont moins avides d'eau, et se rapprochent beaucoup plus des précipités formés par l'infusion de noix de galles dans la solution gélatineuse. Je compte, lorsque j'aurai préparé assez d'acide gallique, continuer ces expériences qui me semblent de nature à jeter du jour sur quelques phénomènes de chimie végétale.

ANALYSE

De l'eau minérale de Roisdorff;

PAR M. FRANÇOIS PETAZZI.

Sur les frontières du département de la Roër, là où il se touche avec celles du département de Rhin-et-Moselle, dans l'ancienne seigneurie d'Alfter de M. le comte de Salm, il existe une source minérale à l'entrée du village de Roisdorff, distant d'une lieue du Rhin, d'une et demie de Bonn, et de quatre de Cologne. Cette source est connue sous le nom Roisdorffer Brunnen; sa situation, au pied d'un promontoire riche en vin et abondant en fruits délicieux, est vraiment pittoresque : c'est ici que commence le riant demi-cercle qui forme le suberbe amphithéâtre de Bonn. M. le comte de Salm a lié, par des allées et autres embellissemens, ce beau promontoire à la grande route, laquelle, par Bornheim, Brühl, conduit à Aix-la-Chapelle, jadis très-fréquentée par les rouliers.

Sur notre source, l'histoire ne nous a rien conservé, sinon que M. le médecin F. G. Hauhlen, dans sa dissertation de 1774, avance qu'un monument romain se trouvait au fond de la source, comme il est sûr que plusieurs de ces sources ont été connues par les Ro-

mains, comme je connais le monument de Vierstein, celui de Godesberg, lequel se trouve à présent à Bonn chez un de mes parens. Il porte l'inscription :

FORTUNIS
SALUTARIBUS
ÆSCULAPIO HIC, etc.

Par amour pour de tels monumens, je descendis au fond de la source de Roisdorff; mais le développement du gaz carbonique rendit mes tentations réitérées inutiles, et je dus malgré moi renoncer à ma curiosité.

La source elle-même a 5.197 mètres de profondeur, et présente, en haut comme en bas, un quarré dont le côté est de 1,299 mètres; si on la vide, ce dont il est presque impossible de venir entièrement à bout, à cause de l'impétuosité avec laquelle l'eau rejaillit, il faut quatre heures de tems pour la voir remplir de nouveau; et il est bien à remarquer que, dans le premier quart-d'heure, il en sort 1.234 mètres cubes.

J'aurais bien voulu indiquer la roche d'où sort cette source; mais je n'y ai pas pu parvenir, parce que, outre l'obstacle ci-dessus mentionné, qui se présentait dans la recherche du monument, le fond était couvert d'une quantité très-considérable de pots cassés. Or, il est à présumer que la roche est une couche d'alluvion; car tout le terrain, dans ses environs, n'est composé que de couches pareilles, comme le démontre le sable qui

est répandu par-tout. En montant la colline, au-dessus du village, on aperçoit encore un grès, dit Trappeen (Trappsandstein), en blocs isolés d'une grandeur tellement considérable, que l'on ne peut s'expliquer leur origine que d'une formation ou couche entière de cette espèce qui recouvrait cette contrée, et qui soit démolie, brisée, et pour la plus grande partie déplacée de son lieu originaire par cause d'une alluvion postérieure ou d'une autre révolution terrestre quelconque.

Propriétés physiques de l'eau minérale.

Elle est claire, cristalline, et sans surface opaline; elle a un goût agréable, piquant, acidule, alcalin, salin, et point du tout ferrugineux. A juger par le goût, on peut la compter parmi les eaux minérales alcalines, acidules; versée d'un vase à l'autre, il se développe en grand nombre de petites boules de gaz carbonique, ainsi qu'il bouillonne dans la source même; sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée comme 1.0089 est à 1.0000.

Examen chimique de l'eau minérale.

L'analyse se fit au mois de mars 1813, dans un tems pluvieux; la température de l'eau minérale se montant à 8° $\frac{1}{2}$ centigrades, et celle de l'air à 12° centigrades. Les premières expériences, au moyen des réactifs, démontrèrent que l'eau est composée d'acide

carbonique, de muriate ds soude, de muriate de chaux, de sulfate de soude, de sulfate de chaux, de carbonate de soude, de carbonate de chaux, de carbonate de magnésie.

Ensuite l'examen exact, d'après les méthodes en usage, me donna les rapports quantitatifs des ingrédiens qui suivent.

Quatre litres d'eau minérale de Roisdorff contiennent :

Gaz carbonique	litres .	2,3356.
Muriate de soude . .	grammes .	4,266.
Muriate de chaux. . .	———	0,337.
Sulfate de soude. . .	———	1,163.
Sulfate de chaux . . .	———	0,217.
Carbonate de soude. .	———	3,544.
Carbonate de chaux. .	———	0,526.
Carbonate de magnésie.	———	2,809.
Silice.	———	0,043.

J'ai été frappé de ce que notre source minérale de Roisdorff se trouve entre deux autres sources dont une est une eau pure, et l'autre une eau si ferrugineuse, que l'on ne peut en faire aucun usage. La première en est éloignée à-peu-près de 25 mètres, et l'autre de 56 mètres.

ERRATA du cahier de juin 1813.

Pages 332, 36 *à* 60 *degrés*, lisez : 56 *à* 60 *degrés*.

Ligne dernière, même page, au lieu de *l'effusion*, lisez : *l'affusion*.

ANNALES DE CHIMIE.

31 *Août* 1813.

SUITE DU MÉMOIRE

Sur les oxides métalliques ;

PAR M. BERZELIUS.

Traduit par M. VOGEL (1).

Oxides d'or.

Plusieurs chimistes ont examiné les oxides d'or ; leurs résultats varient tellement, que la quantité d'oxigène a été indiquée depuis 9 jusqu'à 31 pour cent. C'est Proust qui a annoncé ces deux extrêmes. D'après Richter, l'oxide d'or contient 25.48 d'oxigène sur 100 de métal ; cette quantité rectifiée selon les analyses modernes, pourrait être

(1) *Voy.* Journal de chimie de Schweigger, tom. VI, pag. 284.

évaluée à 21. Tous les chimistes savent d'ailleurs, combien il est difficile de se procurer l'oxide d'or parfaitement pur, et avec quelle promptitude il se réduit pendant la dessication. M. Oberkampf a publié tout récemment des expériences sur l'or, d'après lesquelles l'oxide de ce métal serait composé de 90 d'or et de 10 d'oxigène.

Oxide d'or. (*Oxidum auricum.*) On a fait dissoudre de l'or pur dans de l'acide nitro-muriatique. La dissolution fut évaporée dans une capsule de verre, et chauffée jusqu'à ce que l'acide oxi-muriatique commençât à se dégager. Le sel, dissous dans l'eau, fut mis en digestion dans un matras, avec une quantité de mercure qui correspondait à la moitié de l'or employé. Au bout de quelques jours, l'or qui s'était déposé fut souvent trituré avec un pilon de verre; lorsqu'il ne parut plus retenir de mercure, je décantai le liquide qui contenait encore de l'or, et l'or métal fut d'abord lavé à l'eau froide, et ensuite à l'eau bouillante. On exposa ensuite l'or bien desséché, à une forte chaleur rouge dans une petite cornue de verre; pendant cette opération, il passa un peu de mercure dans le col de la cornue. Le poids du mercure a été

déterminé avec la plus grande exactitude, et déduit de la quantité employée pour la précipitation de l'or. Dans une expérience, 14g.29 de mercure avaient réduit 9g.355 d'or; et dans une autre, 9g.95 de mercure avaient ramené à l'état de métal 6g.557 d'or. D'après les expériences analytiques très-exactes que M. Sefstroem a faites sous mes yeux sur l'oxide de mercure, 100 parties de mercure prennent 7.9 d'oxigène. D'après la première expérience, 100 parties d'or étaient donc combinées avec 12.077, et dans la seconde, avec 12.003 d'oxigène; par conséquent, l'oxide d'or serait composé de :

Or.	89.225 .	100.000.
Oxigène.	10.775 .	12.077.

Cette analyse est au reste confirmée par l'expérience de M. Oberkampf sur le sulfure d'or. Il avait décomposé une dissolution neutre de muriate d'or au moyen du gaz hydrogène sulfuré. Il obtint un sulfure d'or, qui laissa volatiliser par le feu 24.39 de soufre sur 100 d'or. Ce résultat est très-conforme à la quantité de soufre calculée d'après l'oxide.

J'observe à cette occasion que l'acide muriatique peut former avec l'oxide d'or un sel acide. Ce sel cristallise facilement en prismes longs d'un jaune clair, qui attirent un peu l'humidité de l'air et qui, dissous dans l'eau, présentent un liquide d'un jaune de safran. Lorsque l'on chauffe ce sel, il se fond dans son eau de cristallisation, donne beaucoup d'acide muriatique liquide, et laisse un résidu d'un rouge de rubis foncé, qui devient un peu plus clair par le refroidissement. Sa dissolution dans l'eau est d'un jaune plus foncé ou d'un jaune rougeâtre comme celle du muriate de fer. Dans les deux sels l'or se trouve au même degré d'oxidation, et la différence réside seulement dans la quantité d'acide muriatique et de l'eau de cristallisation.

Oxidule d'or. (Oxidum aurosum.) Lorsque l'on chauffe du muriate d'or neutre dans une capsule de verre, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus du gaz oxi-muriatique, il reste une masse saline d'un jaune pâle, insoluble dans l'eau, et dont l'eau ne dissout que la quantité de muriate oxidé qui n'est pas décomposée. Si ce dernier est totalement décomposé, l'eau ne se teint plus en jaune et ne contient pas de l'or en dissolution. Si

l'on verse au contraire de l'eau sur la masse d'un jaune de paille, que l'on expose à la chaleur ou bien à la lumière du jour, il se dissout dans l'eau du muriate d'or oxidé d'un jaune-rougeâtre, et une partie d'or reste en état métallique.

L'explication de ce phénomène est très-simple.

La chaleur dégage une quantité d'acide muriatique du muriate d'or. Comme ce sel est privé d'eau, l'acide enlève de l'oxigène à l'oxide d'or; il reste par conséquent plus d'or combiné avec moins d'oxigène et d'acide muriatique, absolument de la même manière que Proust a fait voir un phénomène semblable avec le muriate de cuivre exposé à la chaleur. Quand on verse de l'eau sur le *muriate oxidulé*, l'affinité de l'eau pour le *muriate oxidé*, secondée par la chaleur ou la lumière, opère une décomposition dont les résultats sont du *muriate oxidé* et de l'or métal. On remarque la même décomposition avec du sulfate de cuivre oxidé privé d'eau.

Une partie de muriate *oxidulé*, entièrement privé de muriate *oxidé*, fut décomposé par l'eau bouillante; l'or métal réduit, fut lavé, bien desséché et pesé. La

dissolution du muriate *oxidé* fut mêlée avec le sulfate de fer *oxidulé*, le précipité lavé, desséché et pesé. Dans deux expériences par l'action de l'eau sur le muriate oxidulé, l'or réduit était exactement le double que celui qui entrait dans le muriate *oxidé*, et précipité ensuite par le sulfate de fer. Comme, dans cette décomposition du muriate oxidulé, deux tiers d'or furent réduits pour transmettre un tiers à l'état d'oxide, il est évident que l'or *oxidé* prend trois fois autant d'oxigène que l'or *oxidulé*. D'après cela, l'oxidule d'or doit être composé de

Or.	96.13 .	100.000.
Oxigène. . . .	3.87 .	4.026.

C'est la première progression de 1 à 3 que je connaisse, et l'analogie avec les autres métaux semble du moins supposer un degré intermédiaire.

Pour apprendre à connaître l'oxidule d'or dans un état isolé, je versai dans du muriate oxidulé d'or, nouvellement dissous dans l'eau, une dissolution étendue de potasse caustique. Le sel, précédemment d'un blanc-jaunâtre, devint d'un beau verd, et laissa déposer une poudre d'un vert foncé. Le mé-

lange fut transporté dans un endroit obscur, pour éviter l'action réductive de la lumière. Néanmoins, au bout d'une demi-heure, le verre était enduit d'une couche d'or métallique. Une grande partie du précipité, ainsi que la liqueur surnageante, avaient encore une couleur verte. Quelques heures après, toutes les traces d'or *oxidulé* étaient disparues, le liquide sans couleur, et le précipité consistait en un mélange brun foncé d'or métal et d'oxide d'or.

Quand on présente la dorure du verre contre la lumière, on remarque une couleur d'un vert foncé de pré.

L'expérience fait voir que l'oxidule d'or peut exister sans la combinaison avec l'acide muriatique, et qu'il constitue dans cet état une poudre d'un vert foncé, un peu soluble dans la potasse, qui est sujette à changer de nature.

Pourpre d'or, et combinaisons de l'or avec l'étain.

Dans une dissolution d'or on versa une dissolution pas trop étendue de muriate d'étain; il se forma un précipité d'un brun foncé presque noirâtre, qui fut recueilli sur

le filtre. Frotté avec la pierre hematite polie, il acquit un trait d'un jaune pâle, et après avoir été desséché, il resta une poudre métallique jaunâtre. Traité par l'acide nitro-muriatique, il se forma une quantité d'oxide d'étain, et le liquide contint, outre l'or, beaucoup d'étain. Dans cette expérience, l'affinité réciproque de l'or et de l'étain avait donc opéré une réduction du dernier par son propre *oxidule*.

On mêla ensemble deux dissolutions très-étendues de muriate d'étain et d'or. La liqueur parut d'abord pourpre, et, à la longue, il se forma un précipité d'un rouge pourpre foncé. Le précipité fut lavé, et desséché à une température qui surpassa 100°; il avait une couleur presque noire. Chauffé dans un petit appareil distillatoire, il perdit 7.6 d'eau pour cent, et il ne se dégagea aucun gaz. Le précipité ainsi rougi était d'un rouge de brique, et avait la couleur que prend un mélange d'or fulminant avec la silice pulvérisée après la réduction de l'or fulminant dans le feu. Le pourpre paraît donc avoir passé, au moyen de la chaleur, d'une combinaison de l'eau avec l'or et l'étain (tous les deux en état oxidé), à un simple mélange de l'or réduit et d'étain oxidé.

L'acide nitro-muriatique en dissout maintenant l'or sans attaquer l'oxide d'étain, tandis que l'acide muriatique concentré dissout du pourpre l'oxide d'étain en laissant l'or en état métallique. La dissolution du pourpre rougi donna, par le sulfate de fer oxidulé, 28.2 d'or; et l'acide avait laissé 0.64 d'étain oxidé.

Il résulte de ceci que le pourpre est une combinaison de degré intermédiaire d'oxidation d'étain (*oxidum stannicum*), avec l'oxide d'or, qui, si c'était l'oxide précédemment analysé, devrait contenir $\frac{1}{3}$ autant d'oxigène que l'étain. Par la chaleur rouge, l'*oxidum stannicum* passe à l'état d'*oxidum stanneum* aux dépens de l'oxide d'or.

La cause pour laquelle la formation du pourpre exige que les dissolutions soient étendues d'eau, est que, dans le liquide concentré, l'acide muriatique tend à retenir la totalité de la base dont il est saturé; et dans ce cas, le précipité produit est métallique; mais l'eau, dans les dissolutions très-étendues, diminue cette tendance de l'acide muriatique de la même manière comme dans les sels de bismuth et d'antimoine, elle sépare les oxides de l'acide.

Le pourpre ne peut cependant pas être

exactement composé comme je viens de le dire ; car lorsque l'on étend d'une grande quantité d'eau du muriate d'or oxidé et d'esprit de Libavius, il ne se précipite pas de pourpre, et il ne se forme même pas par une addition de potasse : on obtient seulement un précipité d'un brun foncé, qui conserve sa couleur par la dessication et par la chaleur rouge. Quand on chauffe la liqueur, le précipité devient d'un rouge foncé, et consiste alors en un mélange mécanique d'or, d'étain, et d'oxide d'étain, qui, par la dessication, acquiert une cassure vitreuse. Le pourpre ne peut donc pas être une combinaison d'*oxidum stanneum* et d'*oxidum auricum* ; mais il faut que l'or y soit amené à un degré inférieur d'oxidation par l'action de l'oxidule d'étain ; il doit cependant être oxidé, puisqu'il recouvre son aspect métallique au feu, mais il faut qu'il renferme si peu d'oxigène que tout peut être absorbé par l'oxidum stannicum.

Examinons les circonstances qui déterminent la formation du pourpre. Elles sont d'abord : 1°. l'affinité réciproque de l'étain et de l'or ; 2°. l'oxidation supérieure de l'oxidule d'étain aux dépens de l'oxide

d'or; 3°. beaucoup d'eau pour affaiblir l'affinité de l'acide pour les oxides comme bases.

Quant au premier, nous voyons ici la même affinité des radicaux combustibles, qui forme d'autres combinaisons de corps oxidés, et qui fait partie des principaux points de la doctrine électro-chimique. J'ai fait voir que le précipité foncé, obtenu des dissolutions d'or et d'étain peu étendues, est un alliage d'or et d'étain; et il paraît certain que ce précipité renferme les métaux dans la même proportion, comme si par une grande quantité d'eau, ils étaient précipités en état oxidé pour former le pourpre. On obtiendra le même alliage métallique si l'on expose, à une forte chaleur, du pourpre ordinaire avec du salpêtre : l'or et l'étain se réduisent à-la-fois, et on obtient un culot métallique de couleur de laiton, qui n'est pas ductile. J'essayai à dissoudre un semblable alliage d'or et d'étain dans l'acide muriatique, contenant très-peu d'acide nitrique. Il se dissolvait, mais laissa déposer un peu d'oxide d'étain; et pour séparer le sel d'étain du sel d'or par la distillation, je fis évaporer la dissolution jusqu'à siccité. Je laissai la matière sur le bain de

sable jusqu'à ce que la plus grande quantité de sel d'or fût convertie en sel oxidulé. J'y versai de l'eau qui dissolvait les muriates d'or et d'étain oxidés, en laissant une poudre d'un vert foncé qui se décomposa très-lentement dans l'eau froide. Dans l'eau bouillante, au contraire, elle se décomposa; le muriate d'or oxidé fut dissous, et l'or métallique séparé. L'or réduit ainsi que la dissolution, contenaient de l'étain en quantité notable. L'affinité de l'or pour l'étain avait donc réuni les deux métaux dans l'alliage, dans le pourpre, dans les sels oxidés et oxidulés, et dans toutes combinaisons dont les deux métaux étaient capables.

La cause principale de la formation du pourpre minéral est donc l'affinité de l'or pour l'étain.

Quant au deuxième point, il n'est pas probable que la réduction de l'oxide d'or puisse aller jusqu'à la formation de l'*oxidule*, parce que l'*oxidule* a une couleur d'un vert foncé. Il y a donc quelque vraisemblance que l'or possède un degré d'oxidation de rouge pourpre, qui se trouve dans le pourpre et dans les combinaisons rouges de l'oxide d'or avec les matières végétales et animales.

C'est sur le troisième point, savoir la grande quantité d'eau nécessaire pour étendre les liqueurs, que repose la beauté du pourpre. Lorsque les dissolutions sont peu étendues, l'alliage métallique se mêle au pourpre et altère sa couleur; delà peut provenir la variété des pourpres.

De toutes les opinions sur la composition du pourpre, la suivante me paraît avoir le plus de probabilité. Le muriate oxidé d'or, étendu d'une quantité d'eau suffisante pour diminuer l'affinité de l'acide pour les bases faibles, est réduit en partie par l'addition du sel oxidulé d'étain, et l'oxide est ramené à un degré intermédiaire entre l'oxide et l'oxidule; le sel d'étain oxidulé est converti en muriate oxidé acide, et la plus petite partie d'oxide d'étain est retenue en combinaison par l'acide, et la plus grande quantité se précipite avec le pourpre.

Comme cet oxide d'or hypothétique ne peut pas être obtenu isolé, et comme il ne paraît pas exercer d'affinité pour les acides ni pour les alcalis, on voit facilement pourquoi le pourpre résiste avec tant de force à l'action décomposante des acides et des alcalis. Si cette hypothèse est vraie, ce qui n'est pas prouvé, l'oxide d'or dans

le pourpre, ne contient pas une quantité d'oxigène suffisante pour convertir la totalité d'*oxidum stannicum* en *oxidum stanneum;* l'oxide d'étain contient 6 fois, et l'eau 4 fois autant d'oxigène que l'or.

Les circonstances ne m'ont pas permis de continuer ces recherches ; et, ne sachant pas quand je pourrais les reprendre, j'ai cru devoir soumettre les premiers résultats à l'Académie royale.

Combinaisons du platine avec l'oxigène.

Le platine a deux degrés d'oxidation, dont un seul est généralement connu.

Du platine, que j'avais obtenu en exposant du muriate de platine et d'ammoniaque à une chaleur rouge, fut dissous dans l'acide nitro-muriatique.

La dissolution a été évaporée à siccité, le sel redissous dans l'eau, et rapproché à siccité de nouveau pour éloigner tout excès d'acide nitrique.

Le sel desséché fut pulvérisé et chauffé dans une capsule de porcelaine, en remuant toujours jusqu'à ce qu'on n'aperçût plus d'odeur d'acide oxi-muriatique. Le résidu bien chauffé, sur le bain de sable, était pul-

vérulent d'un vert-d'olive, mêlé de rouge et de gris. Il se laissa humecter difficilement par l'eau, à l'instar des corps gras. L'eau ne le dissout pas, et prend seulement une couleur jaunâtre, dans le cas, ou une partie de sel n'est pas décomposée. Si le résidu provient d'une dissolution de platine, qui contient en même tems du muriate de soude, l'eau se colore en jaune, puisque le sel double de soude et de platine ne se décompose pas de la même manière que le muriate de platine.

La poudre verdâtre ne change pas sensiblement au contact de l'air; ce n'est qu'au bout de six mois, quoique conservée dans l'obscurité, qu'elle se noircit un peu à la surface. Exposée au feu, elle laissa dégager du gaz oxi-muriatique, et il resta du platine métallique. Cette poudre était donc du *muriate de platine oxidulé.*

Ce sel est à peine soluble dans l'acide muriatique concentré bouillant; le liquide acquiert une couleur rouge, mais retient peu de platine en dissolution. Lorsqu'on laisse la poudre pendant quelque tems avec de l'eau aiguisée d'acide muriatique, dans un vase ouvert, elle se dissout lentement; le sel s'oxide aux dépens de l'air, et la dis-

solution contient un muriate de platine oxidé. Le muriate de platine oxidulé ne se dissout pas dans l'acide nitrique ni dans l'acide sulfurique, mais il se dissout lentement dans l'acide nitro-muriatique bouillant.

1°. *Oxidule de platine.* (*Oxidum platinosum.*) Lorsque l'on traite le muriate de platine oxidulé par une lessive de potasse caustique, il prend une couleur noire, se gonfle, et la liqueur surnageante contient de l'acide muriatique. La décomposition s'opère lentement et ne devient complette que par un grand excès d'alcali. Dans ce cas, la potasse dissout une quantité d'oxidule, la dissolution acquiert une couleur d'un noir d'encre et paraît vert foncé, quand elle est très-étendue.

Si l'on fait bouillir le mélange, une partie d'oxidule se décompose, le platine se réduit et la liqueur contient du sous-muriate de platine et de potasse en dissolution avec l'oxidule de platine.

L'oxidule séparé de l'acide par la potasse donne une poudre volumineuse, d'un noir de charbon, qui ne s'altère pas par la dessication. Si l'on précipite une dissolution de l'oxide dans la potasse au moyen de l'acide

sulfurique, le dépôt est d'abord d'un brun foncé et devient parfaitement noir sur le filtre, cet oxide, soumis à la distillation, donne de l'eau, ensuite du gaz oxigène, et le platine reste dans la cornue en état métallique. Ce n'est donc pas un oxidule pur mais bien un oxidule hydraté. Ne pouvant pas obtenir l'oxidule exempt d'acide muriatique, il m'a été impossible de déterminer exactement la quantité d'eau et d'oxigène dans l'hydrate oxidulé.

L'acide muriatique faible, n'agit pas à froid sur l'oxidule hydraté de platine. L'acide muriatique concentré et bouillant, le décompose en sous-oxide; il se forme alors du muriate de platine oxidé et du platine métallique.

L'oxidule ne paraît pas être attaqué par l'acide sulfurique bouillant, mais si l'on mêle à la dissolution de l'oxidule dans la potasse, avec l'acide sulfurique, l'oxidule qui s'est précipité se redissout dans l'acide, le liquide devient d'un brun foncé, l'intensité de sa couleur augmente, et il paraît passer à l'état de sel oxidé.

L'acide nitrique dissout l'oxidule encore humide, donne une dissolution d'un brun-verdâtre; après l'évaporation à siccité, le

résidu devient noir et contient beaucoup d'oxide.

L'acide acétique dissout l'oxide humide; la dissolution est d'un brun-verdâtre, se dés-sèche en une masse semblable à la gomme, n'attire pas l'humidité de l'air et se redissout dans l'eau.

L'oxidule ne paraît pas s'unir à l'acide carbonique; car les carbonates alcalins décomposent le muriate oxidulé avec effervescence et une partie de l'oxidule se dissout dans le carbonate alcalin.

L'oxidule se combine avec l'acide muriatique et l'ammoniaque, et forme un muriate ammoniaco de platine (*murias ammonico platinosus*). Ce sel ne peut pas être composé directement, mais on l'obtient facilement en chauffant le muriate de platine oxidé dans une cornue; il se sublime alors dans le col et le récipient. On peut encore se le procurer en faisant chauffer longtems dans une capsule de porcelaine le muriate ammoniaco de platine oxidé : ce muriate n'est pas attaqué par les acides ni altéré par les alcalis; lorsqu'on le chauffe dans un appareil distillatoire, on obtient de l'eau, de l'acide muriatique liquide, du muriate d'am-

moniaque, et il reste dans la cornue du platine métallique.

L'oxidule de platine mêlé avec du charbon et exposé à une chaleur rouge, détonne avec vivacité. Le muriate oxidulé ne détonne pas avec du charbon, mais bien avec du sucre, et avec les substances hydrogénées.

Pour déterminer les proportions du platine oxidulé, je fis rougir dans un creuset de platine pesé 10 grammes du muriate de platine oxidulé qui avait été préalablement exposé pendant quatre heures à la température de l'étain fondant pour en volatiliser l'eau. Il resta 7g.33 de platine métallique.

La même expérience répétée dans une cornue ne donna pas une trace d'eau; il se dégagea seulement du gaz oxi-muriatique. Comme les 100 parties d'acide muriatique privé d'eau contiennent 29.454 d'oxigène, le muriate de platine oxidulé doit être composé de

Platine	73.300	79.375.
Oxigène	6.075	
Acide muriatique		20.625.

Maintenant 733 parties de métal ont été combinées avec 60¾ d'oxigène; il faut donc

que 100 parties de platine prennent 8.287 d'oxigène, et l'oxidule serait composé de

Platine.	92.35 .	100.000.
Oxigène	7.65 .	8.287.

2°. *Oxide de platine*. (*Oxidum platinicum.*) Du muriate de platine oxidé fut digéré avec 20 grammes de mercure et à la dissolution presque épuisée de platine on substitua des nouvelles dissolutions jusqu'à ce qu'après une longue ébullition, elle ne parût plus rien perdre de sa couleur. Le résidu gris métallique a été bouilli avec de l'eau et désséché ensuite à une température qui surpassa celle de l'eau bouillante. Il pesa 10g.885 ; rougi dans une cornue de verre pesée, il donna quelques globules de mercure métallique, avec une trace de muriate de mercure oxidé. Je ne pouvais pas y découvrir de l'humidité. Après avoir enlevé le mercure du col, la cornue avait perdu 2g.334 en poids, lequels poids fut retrouvé dans le mercure jusqu'à 1 $\frac{1}{2}$ centigramme.

Le résidu dans la cornue pesant 8g.551 de platine, fut exposé dans un creuset de platine pesé, à une chaleur blanche, pendant une demi-heure, ce qui occasionna encore une perte de 0g.04 en poids.

En ajoutant les 0g.04 de mercure aux 2g.334 obtenus de la distillation dans la cornue, nous trouvons que de 20 grammes de mercure, 2g.374 ont été employés. Donc 17g.626 de mercure avaient réduit 8.511 de platine, et 100 parties de mercure prennent autant d'oxigène que 48.23 de platine. Maintenant 48.23 : 7.9 = 100 : 16.38, et l'oxide de platine est composé de

Platine	85.93. .	100.00.
Oxigène . . .	14.07. .	16.38.

Chenevix a trouvé que l'oxide de platine était composé de 87 de métal et de 13 d'oxigène. Richter, au contraire, trouve, en rectifiant ses calculs, 12 d'oxigène contre 100 de métal. Si nous comparons l'oxidule de platine à l'oxide de platine, nous trouvons que le métal, dans le dernier, prend le double d'oxigène que n'en prend le premier; car 8.287 × 2 = 16.574, et la différence entre 16.38 et 16.574 ne peut dériver que des difficultés d'avoir un résultat exact dans les derniers chiffres. Si maintenant, d'après quelques expériences de Sefstroem, le mercure prend 7.99 d'oxigène, l'analyse de l'*oxide* s'accorde parfaitement avec le calcul de l'analyse de l'*oxidule*.

Il est très-difficile d'obtenir l'oxide de platine en état isolé. J'ai essayé de précipiter la dissolution de platine par l'eau de chaux, de strontiane, de baryte, ainsi que par la magnésie pure; j'obtins une petite quantité d'un précipité jaune qui était un composé triple de muriate, de platine et de terre employée. Exposé à la chaleur, on eut pour résultat de l'acide oximuriatique, du platine métallique et du muriate terreux. Lorsqu'on fait bouillir des dissolutions de platine avec des carbonates terreux, on obtient un précipité d'un jaune-orangé qui, étant desséché, ressemble parfaitement à l'oxide de fer hydraté. Ce précipité parut être de l'oxide de platine, car il donna de l'eau à la distillation et devint noir; il se dégagea alors du gaz oxigène, sans aucun indice d'acide oximuriatique; le résidu était du platine mêlé avec une quantité de terre.

Je décomposai du muriate de platine sec au moyen de l'acide sulfurique concentré; je fis dissoudre ensuite le sulfate de platine dans l'eau, et précipitai la dissolution par l'ammoniaque. Le précipité avait tout-à-fait l'aspect de l'oxide de fer, se dissolvait entièrement et sans effervescence dans l'acide muriatique, et la dissolution ne fut point trou-

blée par l'eau de baryte. Cet oxide de platine chauffé dans une petite cornue de verre, éprouve une détonation particulière, sans s'enflammer ; le col de la cornue se remplit d'une fumée humide de suie dont les parois étaient couvertes. Il resta du platine métallique au fond du vase. La poudre noire qui suivit à la fumée, parut être de l'oxidule de platine, parce qu'elle ne prit pas un éclat métallique étant frottée par l'acier. L'oxide de platine a donc la propriété de se combiner avec l'ammoniaque, ce qui a été déja observé par Fourcroy, et de décomposer cet alcali à une haute température. Si ce composé ne fait pas une explosion spontanée, cela semble dépendre de ce qu'il est un hydrate ; ce qui n'est pas le cas avec l'or ni avec l'argent fulminant.

Quand je précipitai la dissolution de sulfate de platine par la potasse caustique, j'obtins un sel à deux bases, au lieu d'oxide de platine. Mais je crois avoir obtenu un oxide pur en décomposant le sulfate de platine par la potasse. Il se précipite d'abord de l'oxide pur, et ensuite un sel à deux bases. L'oxide pur est d'une couleur de rouille, et devient d'un brun-jaunâtre par la dessication. A la distillation, il donne de

l'eau, devient noir, laisse dégager du gaz oxigène, et le platine est réduit. Je crois qu'on peut obtenir cet oxide en grande quantité par une calcination soignée du nitrate de platine; mais je n'ai pas fait l'expérience. L'oxide qui contient un peu de sel à deux bases, devient blanchâtre par la dessication, et on aperçoit quelques parties salines blanches.

Pour étudier les combinaisons du platine avec le soufre, je fis passer un courant de gaz hydrogène sulfuré dans une dissolution neutre de muriate de platine. Il se précipita du sulfure de platine qui devint d'un brun-rougeâtre par un excès d'hydrogène sulfuré. Il reprit cependant la couleur noire au contact de l'air. En faisant dessécher le sulfure de platine dans le filtre, j'avais l'occasion de constater l'observation de Proust, que le sulfure humide se décompose à l'air, qu'il se forme de l'acide sulfurique qui noircit et brûle le papier. En brûlant le sulfure de platine sur un têt à rôtir, j'aperçus des détonations partielles que j'attribue à un peu de sulfate oxidulé de platine qui s'était précipité en même tems avec le sulfure; car, en versant une dissolution de platine dans de l'hydrosulfure de potasse, il se forma un pré-

cipité noir qui s'acidifia à l'air sans détonner au feu. Il n'est pas facile à décider si ce que je viens de nommer sulfure de platine n'est pas un hydrosulfure; car il n'existe pas de période déterminée où l'eau qui adhère mécaniquement, soit éloignée avant que celle provenant de la décomposition de l'hydrosulfure ne soit formée.

Je fis déssécher une quantité de sulfure de platine entre du papier à filtrer, sous une presse, et ensuite dans une cornue au bain de sable. Il n'était pas possible d'empêcher au commencement la formation de l'acide sulfurique qui fut attiré par le papier. Le sulfure chauffé dans la cornue donna du gaz acide sulfuré et un peu d'eau ; à une température plus élevée, il se sublima du soufre; une autre partie de soufre ne se laissa pas séparer par la simple distillation. Pour brûler tout le soufre dans le vaisseau clos, le sulfure de platine demanda une très-haute température.

Le sulfure de platine se dissout dans l'hydro-sulfure d'ammoniaque, avec une couleur d'un brun-rougeâtre ; les acides l'en précipitent, et le dépôt se présente avec l'aspect de *crocus antimonii*. La couleur brune paraît appartenir à la combinaison du sulfure

de platine avec l'hydrogène sulfuré; elle disparaît à l'air, parce que l'hydrogène sulfuré se volatilise.

3°. *Combinaisons du palladium avec l'oxigène et le soufre.*

M. Wollaston a eu la bonté de me donner un morceau de palladium dont il restait quelques grammes à ma disposition.

1°. *Sulfure de palladium.* Un gramme de limaille de palladium, mêlé avec un gramme de soufre, fut chauffé dans un petit matras de verre jusqu'à ce que tout excès de soufre fût volatilisé. La combinaison s'opéra avec le phénomène ordinaire de l'incandescence. Le matras avait retenu 0.2815 de soufre. Chauffé avec de nouvelles quantités de soufre, le sulfure de palladium n'augmenta pas en poids. Cent parties de palladium prennent donc 28.15 de soufre.

Lorsque l'on expose le sulfure de palladium à une très-haute température, il se décompose; au commencement de la chaleur rouge, il s'oxide en une masse rouge-foncée, soluble dans l'acide muriatique.

2°. *Oxide de palladium.* (*Oxidum palladicum.*) Pour déterminer la composition

de cet oxide, j'ai employé le même mode que celui dont je me suis servi pour les oxides d'or et de platine. Du muriate de palladium, qui contenait 1 gramme de métal, a été digéré avec 2 gr. de mercure dans une capsule de porcelaine pendant deux heures, en triturant toujours avec un pilon de verre. La poudre grise métallique obtenue fut digérée encore douze heures à une chaleur moindre. La couleur du liquide indiqua que le palladium n'était pas encore séparé, et qu'il n'avait pas pu se former du muriate de fer oxidulé. La liqueur filtrée laissa sur le filtre une poudre métallique d'un gris foncé, qui pesait 1g.441, et par conséquent davantage que le palladium en dissolution. Je fis rougir la poudre pendant ½ heure dans une petite cornue, au moyen de la flamme d'alcool. Il passa dans le col un peu d'humidité, et quelques globules de mercure. En retranchant l'humidité, la cornue avait perdu 0g.006; et après le mercure, la perte était de 0g.118. : il y avait donc eu 0g.112 de mercure. Le résidu, dans la cornue, n'avait pas changé d'aspect. Je l'exposai pendant ½ heure, dans un creuset de platine, à la chaleur blanche la plus violente. Il resta une masse d'un

éclat métallique, d'un gris-blanchâtre, qui pesa 0g.7073, et qui ne perdit plus rien par une nouvelle calcination.

La poudre grise obtenue pesant 1g.441, était donc composée de 0g.7073 de palladium, de 0g.006 d'eau, de 0g.112 de mercure mécaniquement adhérent, et de 0g.6157 de mercure chimiquement uni au palladium. Des 2 grammes de mercure, 0g.7277 n'étaient pas dissous, et 1g.2723 étaient employés à la réduction de 0g.7073 de palladium. D'après ces expériences, 100 parties de mercure peuvent réduire 55.6 de palladium; ou bien, 100 part. de palladium prennent 14.205 d'oxigène. L'oxide de palladium serait donc composé de :

Palladium....	87.56 .	100.000.
Oxigène.	12.44 .	14.209.

Si nous calculons la composition de l'oxide de palladium par le sulfure de palladium, il faut que 100 parties de métal prennent 14.056 d'oxigène. Il est difficile à déterminer lequel de ces deux résultats s'approche le plus de l'exactitude.

En faisant ces expériences, j'ai appris avec quelle force le mercure adhère au palladium; car le palladium restant dans la

dissolution, précipité par un excès de mercure, l'amalgame ne fut pas décomposé par une faible chaleur rouge; sa dissolution, dans l'acide nitro-muriatique, donna du muriate de mercure par la sublimation: pour en séparer tout le mercure, il faut une chaleur blanche, bien soutenue.

Il est remarquable que les quantités de mercure et de palladium dans l'amalgame inaltérable par la chaleur rouge, sont combinées dans une proportion telle, que le palladium prend deux fois autant d'oxigène que le mercure qui lui est uni; car 7073 p. de palladium prennent 989 d'oxigène, tandis que 6157 de mercure en prennent 488.8.

L'oxide de palladium, précipité par la potasse, est d'une couleur de rouille clair, plus pâle cependant que l'oxide de platine; c'est un hydrate oxidé. On obtient l'oxide de palladium sans eau, en décomposant le nitrate oxidé à une faible chaleur. L'acide se sépare facilement; l'oxide restant est uni, d'un éclat métallique, un peu semblable à l'oxide de manganèse. Par une longue ébullition, il se dissout en totalité dans les acides. L'acide nitrique, concentré et bouillant, le dissout sans qu'il se forme de l'acide oxi-muriatique.

Le muriate de palladium est un sel d'un beau rouge ; étant privé d'eau, il est d'un brun foncé. Il peut supporter une légère chaleur rouge dans des vaisseaux de terre, sans se décomposer ; à une haute température, il se réduit en métal sans passer à l'état de sel oxidulé. Le palladium réduit par ce moyen a un bel éclat d'argent. Lorsque l'on dissout du muriate neutre de palladium dans l'eau, par l'évaporation de cette liqueur, l'acide muriatique se volatilise en partie avec l'eau ; il reste une poudre d'un rose foncé, insoluble dans l'eau, qui est du sous-muriate de palladium. Ces dissolutions et évaporations, plusieurs fois répétées, toute la masse peut être convertie en sous-muriate. Lorsque l'on chauffe du muriate de palladium dans un creuset de platine, le sel se décompose plus facilement que dans le verre ; on obtient, outre le palladium réduit, un sous-muriate en poudre vert-bleuâtre, qui a pu faire penser qu'il s'étoit fermé un muriate oxidulé ; mais c'est ici le platine qui, aux dépens du muriate oxidé de palladium, forme un sel oxidulé.

Si l'on fait, au contraire, la même expérience dans une cornue de verre, il paraît

du métal réduit au fond, dès l'instant où l'acide oxi-muriatique commence à se dégager. Il paraît donc probable que le palladium ne possède qu'un seul oxide.

Sous-oxide de bismuth.

Tout le monde sait que le bismuth, fondu à une douce chaleur, se couvre d'une poudre brune foncée; le même phénomène a lieu, lorsqu'on expose du bismuth pulvérisé au contact de l'air, dans l'obscurité. Une quantité de bismuth en poudre qui, pendant les mois d'été, avait séjourné dans des flacons couverts de papiers, était convertie à la surface en une poudre brune; la limite entre la couche de la poudre métallique et celle du sous-oxide était très-saillante. En projettant la poudre brune dans l'acide muriatique, elle se réduisit en métal, et l'acide muriatique dissolvait de l'oxide de bismuth. Ce sous-oxide possède donc le caractère général des sous-oxides, savoir : de se convertir par les acides en métal et en oxide.

Sous-oxide de plomb.

L'expérience a appris que le plomb, qui est exposé longtems à l'air, perd son éclat,

et se couvre d'une pellicule grisâtre. Ce changement fait des progrès plus rapides à mesure que la température est plus élevée, et que le plomb s'approche de sa fusion. Lorsque le plomb vient à fondre, cette pellicule grisâtre crève, et se convervit en un oxide jaune. Je couvris un morceau de plomb par d'un côté avec un vernis de mastic, et je ne mis rien sur la face opposée; le plomb ainsi disposé, couvert d'une couche de poussière, séjourna pendant deux mois sur un fourneau qui avait une température entre 35° et 56°. Sur la face non vernissée du plomb se formèrent des taches foncées, qui finirent par une pellicule grisâtre. Le mastic du côté opposé fut enlevé par l'alcool, où l'on vit le plomb avec tout son éclat métallique.

J'employai un fil de plomb à la décharge de la pile électrique, à travers l'eau pure, comme conducteur positif : le plomb conserva son éclat métallique, mais le conducteur négatif se couvrit d'une pellicule, qui réunit les fils au bout de quelques heures. J'enlevai cette couche avec soin. La réduction du plomb, du côté négatif, paraît provenir de la dissolubilité de l'oxide de plomb dans l'eau pure, qui a été observée par

M. Guyton-Morveau. Cette eau contenant du plomb, fut troublée par l'acide sulfurique.

Pour obtenir le sous-oxide par un autre moyen, je dissolvais le plomb dans du mercure ; je chauffai l'amalgame dans un flacon, et j'agitai en changeant l'air du vase à plusieurs reprises. J'obtins une grande quantité d'une poudre noire, qui, étant triturée dans un mortier, se convertit à mon grand étonnement en un amalgame liquide. Cette poudre noire consistait en une multitude de petits globules métalliques, dont la surface était couverte d'une pellicule mince de sous-oxide ; et comme cette pellicule fut rompue par la trituration, les globules métalliques se réunissaient de nouveau. La poudre noire retint opiniâtrement un peu de mercure, malgré la trituration ; c'est pourquoi je n'ai pu employer ce sous-oxide pour l'analyse.

Dans un de mes mémoires précédens, j'ai dit que, dans la série d'oxidation, toutes les multiplications avec 1 $\frac{1}{2}$ étaient peut-être apparentes, et font des multiplications réelles avec un nombre entier d'un degré inférieur d'oxidation, qui est inconnu ou pas suffisamment examiné. Ces nombres peuvent

être 5, 6, 12, etc. En me fondant sur l'analogie de quelques expériences, j'ai soupçonné que dans la plupart des cas, 6 est le véritable multiplicateur. Dans le sous-oxide, le plomb prendrait donc $\frac{1}{6}$ autant d'oxigène que dans le minium. Mais il n'est pas prouvé que 3 ne peut être le véritable multiplicateur ; il est encore douteux si, dans le sous-oxide, 100 parties de plomb prennent 1.925, ou bien 3.85 d'oxigène.

Sous-oxide de zinc.

Le zinc exposé à l'humidité de l'air se couvre d'une pellicule grise dure, difficilement soluble dans les acides, ayant en quelque sorte un aspect métallique, et ressemblant, quant à son extérieur, au sous-oxide de potassium. Ce sous-oxide rend le zinc inaltérable, qui sert à couvrir les édifices ou les vaisseaux. L'existence du sous-oxide de zinc est généralement démontrée par la pile électrique, reconnaissable et par la résistance qu'on éprouve dans le nettoyage des disques de zinc.

Depuis que nous avons appris à connaître par les analyses des alcalis fixes, les deux degrés inférieurs d'oxidation de potasse et

de soude, et, comme j'ai trouvé des degrés d'oxidation analogues dans l'antimoine, le bismuth, le plomb et le zinc, je crois que la classe particulière des oxides, que j'appelle *sous-oxides*, est suffisamment justifiée. Je présume que l'on découvrira par la suite des sous-oxides dans la plupart des métaux.

Dans la classe des oxides, nous voyons plusieurs corps oxidés qui paraissent être sur la limite entre les oxides et les sous-oxides. Ces oxides sont ceux (qui terminent en *osum*-oxidules) dont l'affinité pour la plupart des acides, du moins en contact avec l'eau, est plus faible que celle des oxides (qui terminent en *icum*), et qui, par rapport à cela, sont décomposés en oxides et en métal quand on y verse un acide; tel que l'oxidum *cuprosum*, *hydrargyrosum*, *aurosum* et *platinosum*. Il serait possible que ces métaux ne possèdent pas de sous-oxides, ou bien que la plupart des sous-oxides, à l'absence absolue de l'eau ou de tout autre corps oxidé, soient capables de se combiner avec les acides, mais que ces combinaisons n'existent pas dans la réalité, parce que les conditions nécessaires ne peuvent pas avoir lieu. L'affinité du soufre ne

suit pas toujours celle de l'oxigène; car, dans le cuivre, le sulfure, indécomposable a une température plus élevée, correspond à l'*oxidum cuprosum*, et, dans le mercure, elle répond à l'*oxidum hydrargyricum*. Cependant le cinabre, ainsi que la *blende* (1),

---

(1) Plusieurs chimistes pensent que la blende est un sulfure de zinc oxidé. Il est possible qu'un tel sulfure oxidé existe, mais la blende n'est pas de cette nature, attendu que la limaille de zinc distillée avec du cinabre, décompose ce dernier accompagné du phénomène ordinaire de l'incandescence. Il se forme une combinaison d'un gris métallique composé de sulfure de zinc et de sulfure de mercure qui, en faisant rougir la cornue, donne du cinabre, et laisse une poudre d'un jaune de paille. Cette poudre n'est presque pas soluble dans l'acide muriatique : on aurait cependant pu supposer dans le sulfure de zinc les mêmes propriétés que dans le sulfure de fer.

Serait-il possible qu'il existe entre la blende et le sulfure de zinc (le dernier dans un état qu'il se dissout dans l'acide muriatique avec dégagement de gaz hydrogène), une différence semblable à celle que nous avons remarquée entre les antimoniates cristallisés, et les antimoniates qui ont subi le phénomène de l'incandescence ?

Le zinc se combine difficilement avec le soufre; mais lorsque la combinaison a lieu, le phénomène de l'incandescence est très-vif: la cause serait-elle la même ?

ont tous les caractères d'un *bisulfuretum*, parce qu'il a perdu, comme les sulfures en général, les caractères métalliques les plus saillans. L'affinité du soufre avec l'or et avec le platine est trop faible pour qu'on puisse former une combinaison constante au moyen du feu. Il sera intéressant par la suite d'apprendre à connaître les combinaisons du soufre, qui se forment par la décomposition des sels oxidulés de ces métaux au moyen de l'hydrosulfure de potasse.

Degrés d'oxidation du manganèse.

Dans un Mémoire sur la fonte crue (roheisen), j'ai cité une analyse de l'oxide noir de manganèse, d'après laquelle ce métal prend 42 16 d'oxigène sur 100. M. John a converti 100 parties de manganèse en 142 d'oxide.

Lorsque M. John fit l'analyse du sulfate de manganèse oxidulé, il trouva qu'une quantité de ce sel, qui contient 46.48 d'oxidule, forme 148 ½ de sulfate de baryte. Dans la baryte se trouvent 50.93 d'acide sulfurique; donc 100 parties saturent 91.28 d'oxidule de manganèse. Ces 91.28 parties d'oxidule doivent par conséquent renfermer 19.96 d'oxigène, c'est-à-dire, que 100 parties de

manganèse prennent dans l'oxidule 28 d'oxigène.

M. John a trouvé de plus que le manganèse en poudre, oxidé sous l'eau avec un dégagement de gaz hydrogène, forme un oxide vert avec 15 parties d'oxigène sur 100 de métal. Si ce composé contenait un de plus, le métal prend, dans ce degré d'oxidation, la moitié autant d'oxigène que dans l'oxidule. D'après M. John, cet oxide décompose le gaz acide carbonique en partie, forme du gaz oxide de carbone et du carbonate de manganèse oxidulé; en conséquence, l'oxide vert serait un sous-oxide, puisque, sans s'oxider d'avantage, il ne peut pas entrer en combinaison avec les acides.

Bergmann fit la remarque que le manganèse, conservé dans des vases imparfaitement fermés, se réduit en une poudre d'un brun d'ambre, qui se dissout dans les acides avec un dégagement de gaz hydrogène. J'ai obtenu le même résultat. Une demi-once de manganèse, conservé dans un flacon bouché avec du liége, était convertie au bout d'un an en une poudre brillante, qui devint d'un brun d'ambre par la trituration. Humectée d'eau, il s'en dégagea du gaz

hydrogène fétide ; elle se dissout dans les acides avec une vive effervescence. Je n'ai pas encore fait des expériences particulières sur cet objet, et, comme cette substance peut être d'un côté un sous-oxide, elle peut être, de l'autre, un mélange de plusieurs degrés d'oxidation de manganèse avec le graphite de manganèse qui ne se décompose pas à l'air.

L'oxide de manganèse naturel diffère de l'oxide noir provenant de la calcination du nitrate oxidulé, en ce que le premier se réduit en oxide noir au moyen de la chaleur rouge, en laissant dégager du gaz hydrogène. Scheele a remarqué que l'oxide de manganèse, chauffé dans des vaisseaux clos jusqu'à la températeture du soufre fondant, et mis au contact de l'air, s'enflamme avec le phénomène de l'incandescence, et forme l'oxide noir.

L'oxide noir de manganèse est donc un *super oxide*, qui, d'après une expérience de Klaproth, donna 11 pour cent de gaz oxigène et de l'eau par la chaleur rouge, en laissant de l'oxide noir dans la cornue. Fourcroy donne la composition du sous-oxide, 60 de métal et 40 d'oxigène.

Si nous connaissons maintenant avec quel-

que exactitude la composition des 3 oxides de manganèse, celui du degré inférieur et celui qui est au *maximum*, sont faciles à trouver par le calcul, et ces oxides seraient composés de la manière suivante :

	Métal.	Oxigène.	Métal.	Oxigène.
Suboxidum maganosum (brun)..	93.435	6.565	100	7.0266.
Suboxidum maganicum (vert) . .	87.68	12.32	100	14.0533.
Oxidum manganosum	78.10	21. 9	100	28.1077.
Oxidum manganicum	70.29	25.75	100	42.16.
Superoxidum manganicum	64.00	36.00	100	56.215.

Si le premier sous-oxide existe dans la réalité, la série serait 1, 2, 4, 6, 8; s'il n'existe pas, elle serait 1, 2, 3, 4.

EXTRAIT

De la description d'un petit Fourneau à coupelle, présenté à l'Administration générale des monnaies par MM. Anfrye *et* d'Arcet, *inspecteur et vérificateur des essais des monnaies ;*

PAR MM. VAUQUELIN et THENARD.

Ayant été chargés par l'administration générale des monnaies d'examiner un petit fourneau à coupelle qui lui a été présenté par MM. Anfrye et d'Arcet, nous avons pu nous convaincre dans les différentes expériences que nous avons faites avec ce fourneau, de l'avantage qu'il présenterait dans beaucoup de circonstances, mais sur-tout dans l'art de l'essayeur et dans quelques autres arts où l'on a continuellement besoin du feu de moufle; les conclusions du rapport que nous avons fait à ce sujet ont été si favorables, que l'administration générale des monnaies a adopté ce petit fourneau pour

l'usage des bureaux de garantie et qu'elle en a fait imprimer la description pour l'envoyer, avec le fourneau, à chacun des essayeurs de ces bureaux. Nous croyons donc utile d'insérer dans nos Annales un extrait de cette description : nous nous sommes chargés de le faire avec d'autant plus de plaisir que nous regardons le perfectionnement du fourneau à coupelle comme un service rendu aux arts, et que nous croyons vraiment utile de propager la connaissance des appareils qui, en rendant les expériences moins difficiles et moins coûteuses à faire, déterminent souvent a en entreprendre, et amènent ainsi la connaissance de nouveaux faits.

La brochure dont nous parlons contient ; 1°. l'arrêté de l'administration générale des monnaies qui adopte l'usage du petit fourneau à coupelle, qui aprouve la rédaction de la description de cet appareil, et qui en ordonne l'envoi à chacun des bureaux de garantie;

2°. Le rapport que nous avons fait sur ce petit fourneau à l'administration générale des monnaies;

3°. La description du petit fourneau à coupelle.

Le rapport fait à l'administration géné-

rale des monnaies, renferme le détail des expériences qui ont été faites avec le petit fourneau de MM. Anfrye et d'Arcet, et les résultats que l'on a obtenus et qui ont motivé les conclusions favorables de ce rapport : nous renvoyons à l'ouvrage même pour prendre une idée des avantages que présente ce fourneau et sur-tout de la grande économie avec laquelle on peut y passer un essai d'or ou d'argent.

La description du petit fourneau est divisée en quatre chapitres et est précédée d'une introduction dans laquelle MM. Anfrye et d'Arcet sont entrés dans quelques considérations générales sur l'art de l'essayeur et sur l'usage et la construction de l'ancien fourneau à coupelle.

Les trois premiers chapitres contiennent la description du petit fourneau à coupelle et celle des ustensiles dont on a besoin ; on y trouve les renseignemens nécessaires sur le combustible qu'il faut employer, sur le chauffage, l'entretien et l'usage du petit fourneau; dans le quatrième chapitre, MM. Anfrye et d'Arcet ont exposé quels étaient les avantages que pouvait présenter l'emploi de leur petit fourneau, et sont entrés dans beaucoup de détails sur les applications que l'on pourra

en faire dans la pratique de quelques arts. Nous allons extraire de ces quatre chapitres tout ce que nous croirons nécessaire pour bien comprendre les figures que nous joignons à cet extrait et pour donner une idée des usages auxquels ce petit fourneau pourra être employé.

Description du petit Fourneau à coupelle.

La *fig.* 1 de la planche 1re. représente le petit fourneau à coupelle complet; il est composé, d'une cheminée ou tuyau de tôle *a*, et du fourneau *b* qui est fait en terre cuite. Ce petit fourneau n'a que 0m.446 de hauteur et 0m.184 de largeur. Il est formé de 3 pièces, d'un dôme A, *fig.* 3 et 4, planche 2; d'une pièce intermédiaire B, qui comprend ce que l'on nomme ordinairement le laboratoire et le foyer, et d'un cendrier C qui sert en même tems de base au fourneau. La Pièce principale a la forme d'une tour creuse ou d'un cylindre creux aplati également de deux côtés opposés, parallèlement à l'axe; de telle manière que toute section horisontale est elliptique. Le pied qui le suporte est un cône tronqué, aplati de même sur deux de

ses côtés, ayant par conséquent pour bases deux ellipses de diamètres différens : la plus petite doit être égale à celle du fourneau, afin que le pied se racorde bien avec lui.

Le dôme qui forme voûte au-dessus du foyer, a de même sa base elliptique ; tandis que l'orifice supérieur par lequel sort la fumée conserve la forme cylindrique. Nous allons entrer dans quelques détails sur chacune de ces parties.

De la cheminée.

La cheminée du petit fourneau que l'on voit (*fig.* 1re., pl. 2) est faite, en tôle ordinaire. C'est un tuyau de 0m.07 de diamètre, ayant un de ses bouts un peu élargi, et rendu légèrement conique pour pouvoir l'emboîter exactement sur la partie supérieure *d* du dôme. A la réunion de la partie conique et de la partie cylindrique du tuyau, se trouve placée une petite galerie en tôle *e* (dont la *fig.* 2 représente le plan), destinée à recevoir des coupelles neuves, qui s'y échauffent assez fortement pendant le travail pour pouvoir être ensuite introduites sans danger dans la moufle, lorsqu'elle est portée à la chaleur rouge : on voit à

quelques centimètres au-dessus de cette galerie une petite porte à coulisse *f*, par laquelle on peut, si on le trouve plus commode, indroduire le charbon dans le fourneau ; et au-dessus de cette porte on a placé en *g* une clef ou soupape, qui sert a régler le tirage du fourneau. L'expérience a prouvé que pour porter aisément la moufle à la température nécessaire pour passer les essais d'or et d'argent, il fallait donner à ce tuyau environ 0m.50 de hauteur, depuis la galerie où se placent les coupelles jusqu'à son extrémité supérieure.

Du Dôme.

L'ouverture circulaire *h*, *fig.* 3 et 6, pl. 2, qui est percée sur le devant de cette pièce, sert à introduire le charbon dans le foyer. On s'en sert aussi lorsqu'on desire voir dans quel état est l'intérieur du fourneau, ou lorsque l'on veut ranger ou faire tomber le charbon autour de la moufle. Cette ouverture se ferme pendant le travail avec le bouchon de terre cuite, dont on voit la face en *n*, *fig.* 1, pl. 1re., et la coupe en *n*, *fig.* 6, pl. 2. La partie supérieure du dôme, qui est légèrement conique, sert à fixer sur le

fourneau le tuyau de tôle, au moyen duquel on établit le tirage nécessaire.

Du Foyer.

Le foyer, qui est vu sous différens aspects, *fig.* 3, 4, 5 et 6, pl. 2, présente cinq ouvertures. La principale, qui est celle de la moufle, est placée en *i* sur le devant, à la partie supérieure, environ au tiers de la hauteur du foyer : elle se ferme avec la porte demi-circulaire que l'on voit de face en *m*, *fig.* 1, pl. 1re., et dont la coupe se trouve en *m*, *fig.* 6, pl. 2. C'est au-devant de cette ouverture que se trouve placée la tablette sur laquelle on fait avancer ou reculer la porte de la moufle. La lettre *q* des *fig.* 3, 5 et 6 de la pl. 2 indique la vue de face et de côté et la coupe transversale de cette tablette qui est en terre cuite, et qui fait corps avec le fourneau. Le dessus doit être exactement de niveau avec le sol de la moufle. Au-dessous se trouve une fente horisontale *l* qui est percée au niveau du dessus de la grille, et qui sert à introduire la baguette de fer, *fig.* 3, pl. 1re., destinée à faire tomber de tems en tems dans le cendrier les cendres qui encombrent les trous de la grille. Cette ouverture se bouche à volonté avec

le petit coin de terre cuite représenté en *k*, *fig.* 1, pl. 1re., et dont on voit la coupe en *k*, *fig.* 6, pl. 2.

A droite et à gauche, vers le bas, un peu au-dessous de la grille, sont percés, comme on le voit en *cc'*, *fig.* 3, 4, 5 et 6, pl. 2, dans le sens du grand diamètre de l'ellipse, deux trous égaux dont nous ferons connaître dans la suite l'usage.

Sur le derrière du fourneau se trouve la fente verticale *p*, *fig.* 4, 5 et 6, qui sert à placer le support en terre cuite, que l'on voit en *s*, *fig.* 6, et qui est destiné à soutenir en cas de besoin le fond de la moufle.

On voit en *u fig.* 6, la coupe de l'encastrement et de la petite tablette où s'emboîte, et sur laquelle repose la moufle.

La *fig.* 7 représente la grille du petit fourneau vue en plan, et la *fig.* 8 la représente vue horisontalement; ces deux figures font voir qu'elles sont les dimensions de l'ellipse qui détermine la forme générale du fourneau, quelle est l'épaisseur de la grille, et comment on l'a rendue plus solide en y fixant tout autour et vers la moitié de son épaisseur un fil de fer bien tendu qui sert, lorsque la grille se fend, à empêcher la séparation

des morceaux. On voit en z la rainure dans laquelle est logé ce fil de fer. Les trous qui sont percés dans cette grille ont la forme de cônes tronqués, ayant leur grande base en bas, pour que les cendres puissent plus aisément tomber dans le cendrier. La lettre *v* de la *fig.* 6, qui représente la coupe de la grille, indique la forme de ces trous : cette grille est portée par une petite banquette faisant corps avec le fourneau, comme on le voit en *a*, *fig.* 6.

Du Cendrier.

La pièce de terre cuite qui sert de cendrier au fourneau, est destinée en même tems à l'élever à la hauteur convenable, afin qu'en le posant sur une table ordinaire, l'essayeur puisse, étant assis, suivre aisément l'essai qui passe dans la moufle.

Le cendrier n'a que deux ouvertures, l'une elliptique pratiquée à la base supérieure, et par laquelle les cendres tombent ; et l'autre demi-circulaire qui se trouve placée sur le devant du cendrier, au niveau de son fond. Cette ouverture, que l'on voit en *y*, *fig.* 3, 5 et 6, pl. 2, forme la porte du cendrier ; elle sert à l'introduction de l'air sous la grille du fourneau, et à retirer les cendres qui s'y

accumulent. Elle se ferme au besoin avec la porte *r*, *fig.* 1re., pl. 1re., dont la coupe se voit en *r fig.* 6, pl. 2.

Pour donner plus de solidité au fourneau, on doit le garnir de cercles de fer (1) serrés à vis, ou avec de bonnes clavettes placées aux extrémités de chaque pièce comme on le voit en *b*, *b*, *b*, *fig.* 4 et 5, pl. 2.

Des ustensiles et du combustible nécessaires pour le service du petit Fourneau à coupelle.

Des Moufles.

Les moufles dont on fait usage ont la forme que l'on donne aux moufles ordinaires ; mais elles sont beaucoup plus petites. MM. Anfrye et d'Arcet en ont fait faire de deux grandeurs ; les unes ont 60 millimètres de profondeur sur 40 millimètres de largeur, et 35 millimètres de hauteur ; les autres portent 90 millimètres de long, et ont la même hauteur avec la même largeur. Les premières sont destinées

(1) On pourrait faire ces cercles en cuivre rouge ; ils coûteraient à la vérité plus cher, mais ils auraient l'avantage de ne pas être détruits par la rouille.

à ne recevoir qu'une seule coupelle à-la-fois; les secondes en peuvent contenir aisément deux, placées l'une devant l'autre. Les fig. 13, 14, 15, de la planche 2, représentent l'élévation de face et les coupes longitudinales de ces moufles. Ces petites moufles sont voûtées à plein cintre : elles doivent être faites avec de bonne terre, bien réfractaire, assez chargée en ciment et d'un grain assez grossier pour pouvoir supporter aisément les changemens subits de température. Elles doivent, en outre, être bien cuites, afin de ne pas diminuer de volume, lorsqu'elles sont placées et chauffées fortement dans le petit fourneau. Leur ouverture doit être tellement réglée qu'elles puissent s'encastrer le plus exactement possible dans la feuillure qui est pratiquée dans l'épaisseur du fourneau, et qui se voit en *u*, *fig.* 6.

Des Coupelles.

Les coupelles dont on doit faire usage sont les mêmes que celles dont se servent ordinairement les essayeurs. La *fig.* 10, pl. 2, représente la coupe d'une de ces coupelles. Elles pèsent environ 12 grammes, peuvent contenir 20 grammes de plomb fondu, et absorbent aisément 8 ou 10 grammes d'oxide de plomb.

Les moufles, dont on a parlé plus haut, peuvent recevoir aisément ces coupelles; et il reste même assez de place sur la largeur, pour pouvoir les avancer, les reculer, ou les enlever avec la pincette, sans éprouver la moindre difficulté.

MM. Anfrye et d'Arcet ont en outre fait fabriquer des coupelles assez petites pour pouvoir passer de front, dans les mêmes moufles, 2 et 3 essais à-la-fois. Les *fig.* 11 et 12, pl. 2, représentent la coupe de leurs moyennes et de leurs petites coupelles.

Des Creusets à recuire les essais d'or.

Ces creusets se font avec la même terre et dans les mêmes moules que les creusets dont se servent ordinairement les essayeurs pour faire recuire les essais d'or : on leur donne seulement moins de hauteur, pour qu'ils puissent entrer facilement dans la petite moufle. La *fig.* 9, pl. 2, donne la coupe d'un de ces petits creusets. On ne peut en placer qu'un à-la-fois dans les petites moufles; mais on en met aisément deux dans celles dont nous avons parlé, et qui ont un peu plus de profondeur.

Du Plomb à essais.

Le plomb dont on doit faire usage est le

même que celui qu'emploient ordinairement les essayeurs; il doit contenir le moins d'argent possible, et doit sur-tout être exempt d'étain et d'antimoine. On l'emploie aux mêmes doses qu'en se servant d'un grand fourneau à coupelle.

Des pinces et des Brosses à essais; des Bruxelles, des Poids et des Balances.

Nous ne dirons rien de tous ces objets, qui se trouvent décrits dans le Manuel de l'Essayeur, publié par M. Vauquelin (1) Le service du petit fourneau n'exige rien de particulier sous ce rapport.

Des Pincettes.

Les pincettes dont on se sert pour placer dans la moufle et pour enlever les coupelles, doivent être fort petites et sur-tout assez minces pour que l'extrémité de chaque branche puisse passer entre les parois de la moufle et celles de la coupelle. La *fig.* 2, pl. 1re., repré-

---

(1) Ce manuel se trouve chez Klostermann fils, à Paris.

On a joint à chacun des exemplaires la description du petit fourneau à coupelle, et les épreuves des planches qui l'accompagnent.

sente la pincette dont on peut se servir (1). On l'emploie aussi lorsque l'on veut commencer l'essai, pour porter le plomb et l'argent dans la coupelle chauffée au rouge.

De la Baguette de fer.

La petite baguette de fer que l'on voit représentée à la *fig.* 3, pl. 1[re]., est un outil fort commode pour travailler au petit fourneau à coupelle. Elle sert à arranger le charbon dans le fourneau, en l'y introduisant par l'ouverture *h*, *fig.* 3 et 6, pl. 2. On s'en sert aussi pour nettoyer la grille et pour faire tomber les cendres dans le cendrier : il suffit pour cela de l'enfoncer dans le fourneau par la petite fente *l*, *fig.* 3 et 6, et de la promener horisontalement et avec légèreté à droite et à gauche sur toute la surface de la grille. Quand on a acquis un peu d'habitude, cette baguette de fer sert encore très-bien à avancer ou à enfoncer la coupelle dans la moufle, même pendant que l'essai passe. On appuie doucement sa tige contre les parois de la coupelle; et en tirant légèrement à soi, ou en

(1) Cette petite pincette peut se faire facilement avec un fer à friser ; il ne faut pour cela qu'aplatir et courber légèrement l'ext[illegible] chaque branche.

poussant, on fait tourner la coupelle, qui avance ou qui recule suivant le sens dans lequel on agit. Ce moyen est fort bon à employer, sur-tout quand on craint que le devant de la coupelle n'ait pas assez chaud; en lui faisant faire ainsi un demi-tour avec la baguette de fer, on ramène le derrière de la coupelle sur le devant, et on régularise le degré de chaleur. L'anneau que l'on voit à l'une de ses extrémités, ne sert qu'à la tenir plus aisément, et à la suspendre.

De la petite Main *servant à mettre le charbon dans le fourneau.*

Cette petite *main*, qui peut être faite en tôle ou en fer blanc, doit avoir la forme des *mains* dont on se sert chez les marchands de tabac, etc., pour mettre le tabac en sacs ou en cornets; elle doit être assez évasée par le haut pour que le charbon que l'on y a mis puisse couler aisément dans le fourneau. La partie antérieure doit être assez étroite pour pouvoir s'engager un peu dans l'ouverture circulaire *h*, *fig.* 3 et 6, pl. 2, du dôme du fourneau. On en voit le plan et l'élévation latérale aux *fig.* 5 et 6, pl. 1re.

Du petit Ringard.

Le petit ringard que l'on voit représenté *fig.* 4, pl. 1re., sert à retirer les cendres qui passent à travers la grille et qui tombent dans le cendrier. Il n'a rien de particulier que sa petitesse : il est fait avec un fort fil de fer, dont on applatit et dont on courbe une des extrémités. La boucle que l'on voit à l'autre bout sert à le suspendre à un clou.

Du Combustible.

Le charbon de bois convient parfaitement pour chauffer le petit fourneau à coupelle; le charbon de terre n'y brûlerait que lorsque le fourneau, allumé depuis longtems, serait monté à un assez haut degré de chaleur, et ce charbon aurait en outre l'inconvénient d'encombrer la grille de mâche-fer, et souvent même d'ébranler et de déplacer la moufle en se gonflant pendant la combustion dans le fourneau. Le charbon de terre épuré, que l'on connaît aussi sous le nom de *coak*, ayant été déja chauffé au rouge, ne présenterait plus les mêmes inconvéniens. MM. Anfrye et d'Arcet s'en sont servi pour chauffer le petit fourneau,

et ont trouvé qu'en prenant quelques précautions on pourrait faire usage de ce combustible. Lorsqu'on voudra s'en servir, il faudra commencer à chauffer le fourneau avec du charbon de bois; n'y mettre du *coak* que lorsque l'intérieur du fourneau sera porté à la chaleur rouge et le tirage bien établi; et avoir soin sur-tout de dégager la grille de tems en tems, parce que les scories qui se forment l'encombrent plus promptement que ne le font les cendres de charbon de bois. En prenant les mêmes précautions, MM. Anfrye et d'Arcet sont parvenus à chauffer leur petit fourneau avec des *escarbilles* (1), et y ont pu faire ainsi plusieurs essais de suite; mais dans ce dernier cas, la grille se bouche beaucoup plus vite, et ce n'est qu'avec peine que l'on parvient à en tenir les trois trous ouverts. Il suit delà qu'il faudrait se servir d'une grille de fonte, ayant les barreaux bien espacés, si l'on n'avait que des *escarbilles* à employer; mais, la dépense en combustible

(1) On donne dans les fabriques le nom d'*escarbille* au charbon de terre plus ou moins brûlé qui passe à travers les grilles, et qui tombe dans les cendriers des fours à reverbères, des fourneaux de verrerie, etc., etc.

est si faible, en se servant du petit fourneau, qu'il faut préférer la facilité du travail à une bien légère économie, et que le *coak* et les *escarbilles* sur-tout ne doivent être employés que dans les *lieux où le charbon* de bois est trop cher, ou lorsqu'on ne peut pas s'en procurer. L'emploi du *coak* paraît au contraire fort avantageux, lorsque l'on veut donner à la moufle une très-haute température, et que l'on accélère la combustion dans le petit fourneau, en introduisant sous la grille un courant d'air rapide au moyen d'un ou deux soufflets, comme il sera dit plus bas. Mais, lorsque l'on veut faire des essais, et qu'on n'emploie que le tuyau de tôle pour activer la combustion, MM. Anfrye et d'Arcet conseillent de préférer le charbon de bois à tout autre combustible.

Le charbon de bois dont on se servira devra être bien sec et réduit en petits morceaux, à-peu-près de la grosseur d'une noix: beaucoup plus petits, ils empêcheraient la circulation de l'air dans le fourneau; plus gros, il resterait trop d'espace vide dans le foyer, et la moufle chaufferait mal. On pourra souvent se dispenser de casser le charbon pour le réduire en morceaux de

grosseur convenable : dans toutes les villes où il se trouve des dépôts de charbon, il y aura de l'économie à acheter le menu charbon des fonds de bateaux ou de magasin, qui a beaucoup moins de valeur que le charbon en gros morceaux : il suffira dans ce cas de séparer la poudre trop fine, au moyen d'un panier à claire-voie; on conservera les morceaux qui n'y passeront pas, et la poudre fine, qui s'emploie aujourd'hui dans beaucoup de manufactures pour la décoloration des liquides, pour la purification de l'eau, pour la fabrication de la soude, etc., pourra être ensuite ou revendue, ou employée à d'autres usages, comme poussier.

Du chauffage, de l'entretien et de l'usage du Fourneau.

Lorsque l'on veut faire usage du petit fourneau, il faut commencer par y poser une moufle : si l'on n'a besoin que d'une petite moufle, on peut se contenter d'en prendre une qui entre exactement dans la feuillure *u*, *fig.* 6, pl. 2, du fourneau. On l'y enfonce bien, et on remplit le peu de jour qui reste entre les parois de la moufle

et celles de la feuillure, avec la terre à poêle délayée, ou encore mieux avec un mélange d'une partie de bonne argile et de deux parties de ciment en poudre fine, préparée avec de la bonne tuile ou de la bonne brique : il ne reste plus qu'à remplir avec la même terre le peu de jour qui se trouve en dedans de la moufle, à sa ligne de jonction avec le fourneau. Si la moufle était un peu trop large pour entrer dans la feuillure, il faudrait la diminuer en l'usant où il serait nécessaire, en la frottant sur un carreau ou sur une plaque de fonte chargée de grès ou de sable réduit en poudre fine.

Quoique la moufle placée ainsi porte à faux, et ne tienne au fourneau que du côté de son ouverture, elle y est cependant assez solidement fixée pour n'avoir à prendre aucune autre précaution que celle qui a été indiquée ; mais, lorsqu'on veut employer une moufle plus profonde, il ne suffit plus alors de bien fixer la moufle sur le devant, en la faisant entrer à frottement dans la feuillure du fourneau ; il faut encore la soutenir par derrière pour l'empêcher de plier sous le poids des charbons dont on charge le fourneau, et sur-tout sous celui des coupelles chargées de plomb que l'on

y met. On se sert pour cela du petit talon *s*, *fig.* 6, pl. 2, que l'on introduit par la fente verticale *p*, *fig.* 4 et 6, du fourneau. La partie supérieure de ce talon qui avance dans le fourneau étant de niveau avec le fond de la moufle, s'engage dessous, et sert ainsi à la supporter. On garnit ensuite de terre préparée le peu de jour qui reste entre la moufle et lès parois de la feuillure; on remplit, en dedans de la moufle, avec la même terre préparée, le petit espace vide qui se trouve tout autour entr'elle et le fourneau, et on laisse sécher.

Il faut, autant que possible, poser la moufle la veille du jour où l'on doit se servir du fourneau; parce que l'argile, en se séchant lentement, ne s'en détache point, et maintient ensuite beaucoup mieux la moufle à sa place.

Le fourneau étant ainsi préparé, il faut apprêter du charbon de bois réduit en menus morceaux. On pose le tuyau de tôle sur la cheminée du fourneau, en ayant soin de tenir la clef ouverte, et de mettre le côté où se trouve la porte à coulisse sur le devant. On place dans la moufle une ou deux coupelles, suivant sa grandeur; et si l'on a un plus grand nombre d'essais à faire,

on range le nombre de coupelles dont on présume avoir besoin, autour du tuyau de tôle en les plaçant sur la galerie qui se trouve en bas de ce tuyau. On met sur la grille du fourneau quelques charbons allumés, et on le remplit de petits morceaux de charbon jusqu'au-dessus de la moufle : on débouche les trous latéraux *qq'*, *fig.* 3, 4, 5 et 6, pl. 2, et on ouvre la porte du cendrier *r*, *fig.* 1re., pl. 1re. Le feu s'allume peu-à peu ; on remet à mesure de nouveaux charbons par la porte circulaire *h*, *fig.* 3 et 6, pl. 2, ou par la porte *f*, *fig.* 1re., du tyau ; on le fait tomber, on le range de tems en tems en introduisant la petite baguette, *fig.* 5, pl. 1re., par l'ouverture circulaire, et on entretient ainsi le feu : ayant soin de ne pas mettre trop de charbon à-la-fois dans le fourneau, et de passer une ou deux fois par heure la baguette de fer, *fig.* 3, pl. 1re., par la fente horisontale *l*, *fig.* 3 et 6, pl. 2, de la promener à droite et à gauche pour déboucher les trous de la grille et pour faire tomber les cendres dans le cendrier.

Lorsque le fourneau est assez chaud, ce qui arrive ordinairement une demi-heure après qu'il a été allumé, on commence

l'essai, que l'on y passe absolument comme on le fait en se servant du fourneau à coupelle ordinaire. On règle le degré de chaleur donné à la moufle, en fermant plus ou moins la clef du tuyau, la porte du cendrier ou les deux trous latéraux; en ouvrant plus ou moins la porte de la moufle, et même en mettant plus ou moins de charbon dans le fourneau. On pourrait encore diminuer le tirage, en ouvrant, selon le besoin, la porte *f*, *fig.* 1re., pl. 2, du tuyau de tôle. L'essai terminé, si l'on en a d'autres à passer, on prend une des coupelles placées sur la galerie et qui s'y sont échauffées; on la met dans la moufle, où elle est bientôt portée à la chaleur convenable pour pouvoir y faire un nouvel essai. Lorsqu'on n'a plus besoin du fourneau, on peut y étouffer le charbon en fermant la clef du tuyau, les deux ouvertures latérales et la porte du cendrier.

Des avantages que présente l'emploi du petit Fourneau à coupelle, et des diverses applications que l'on pourrait en faire.

MM. Anfrye et d'Arcet citent d'abord les expériences consignées dans le rapport que nous avons fait à l'administration générale des monnaies ; ils démontrent ensuite que l'on peut chauffer leur petit fourneau, et y passer un essai au titre de 900 millièmes, en n'y dépensant qu'environ pour 8 centimes de charbon, et qu'en portant toutes les autres dépenses au plus haut : l'essayeur qui s'en servira aura au moins 58 centimes de bénéfice par essai. Ce petit fourneau peut donc être très-utile aux essayeurs des bureaux de garantie, aux orfèvres, aux bijoutiers, aux affineurs, aux marchands d'or et d'argent, aux fondeurs, et aux laveurs de cendres d'orfèvre, qui n'ont ordinairement qu'un petit nombre d'essais à faire : on s'en servira aussi avec avantage dans les laboratoires de chimie (1), pour y démontrer la

(1) On pourra se servir de ce petit fourneau pour démontrer dans une leçon l'action de l'air sur les

coupellation, et pour y faire un grand nombre de calcinations et d'expériences, qui coûteront d'autant moins que, si l'on n'a point besoin d'une haute température, on pourra se servir de la moufle, et employer en même tems le fourneau comme fourneau évaporatoire. Il ne faudra pour cela qu'enlever le dôme et le tuyau, et poser au-dessus du foyer, sur les repaires que l'on voit en *o*, *o*, *fig.* 3, 4, 5 et 6, pl. 2, et sur un gros fil de fer, une capsule en tôle qui servira de bain de sable, et qui sera chauffée par le même feu qui portera la moufle, à la chaleur rouge-cerise.

Le petit fourneau à coupelle sera encore

---

corps combustibles simples ou composés, exposés à une température d'environ 30 degrés de Wedgwood. M. d'Arcet s'en est servi pour opérer la combustion du diamant; il en a brûlé sous la moufle 0g.025 en 27 minutes; on pourra donc maintenant faire facilement cette expérience devant les élèves, et leur démontrer ainsi un fait qui jusqu'à présent ne leur était que cité dans les leçons publiques. La facilité avec laquelle on élève plus ou moins la température de la moufle donne le moyen d'y faire un grand nombre d'expériences différentes, telles que la calcination des métaux, celle des alliages, la combustion rapide de l'alliage de plomb et d'étain, etc.

utile aux fabricans d'émaux, de cristaux, de poteries, qui pourront y essayer les miniums, les blancs de plomb et les litharges qu'ils employent. Les fabricans de minium, de litharge, et de blanc de plomb, pourront aussi s'en servir pour essayer, à peu de frais, les plombs qu'ils achètent, afin de choisir ceux qui sont ou plus purs ou plus riches en argent. Les émailleurs, les peintres en émail, les bombeurs de verre, et les opticiens, s'en serviront aussi avec avantage dans les laboratoires où l'on s'occupe de métallurgie : on pourra non-seulement y passer à la coupelle les culots provenant des essais de mine d'or, d'argent et de plomb, et y faire différentes calcinations, mais aussi y coupeller des alliages contenant du platine, et exigeant une température supérieure à celle que l'on obtient en se servant du fourneau à coupelle ordinaire, ou du petit fourneau tel qu'il est représenté pl. 1re. : on pourra encore l'employer comme fourneau de fusion en supprimant la moufle, et en plaçant au centre du fourneau le creuset dont on veut se servir. Pour rendre le petit fourneau propre à ces différens usages, il fallait pouvoir donner à volonté à la moufle tous les de-

grés de chaleur nécessaires; c'est ce qu'ont fait MM. Aufrye et d'Arcet, en plaçant leur petit fourneau sur une table à émailleur, comme on le voit pl. 3, et en introduisant sous la grille, au moyen du tube coudé *b*, *d*, l'air chassé avec force par le soufflet de la lampe à émailleur. Nous n'entrerons pas dans de plus grands détails sur l'usage de cet appareil; on trouvera dans la brochure, dont nous avons extrait ce que nous venons de dire du petit fourneau à coupelle, les renseignemens nécessaires pour s'en servir, et on y verra par les applications qui y sont indiquées, que MM. Aufrye et d'Arcet n'ont rien négligé pour rendre utile le petit fourneau qu'ils ont proposé.

ANALYSE

De quatre variétés de trapps compactes.

Les trois premières, sous la direction de M. VAUQUELIN, la quatrième par M. CHEVREUL (1).

No. 1.

*Trapp d'*Adelfors *en Suède.*

Silice	510
Alumine	11
Chaux	5
Magnésie.	3
Fer	22
Soude et potasse	5
Perte.	4
	100

(1) Extrait d'un Mémoire de M. Faujas, Annales du muséum d'histoire naturelle.

No. 2.

Trapp de Norberg *en Suède.*

Silice	48
Alumine	14
Chaux	5
Magnésie	2
Fer	21
Soude et potasse	6
Perte	4
	100

No. 3.

Trapp de Kirn.

Silice	56
Alumine	12
Chaux	7
Magnésie	10
Fer	16
Soude et potasse	6
Perte	3
	100

No. 4.

Trapp de Renaison, *l'ancien Forest*, *par M. Chevreul.*

Silice	52.88
Alumine	15.91
Chaux et magnésie	0.70
Protoxyde de fer et de mangan.	11.77
Soude et potasse	7.63
Charbon	10.03
Perte	1.08
	100.00

ANALYSES DE QUATRE VARIÉTÉS DE TRAPPS AMYGDALOÏDES.

No. 5.

*Trapp amygdaloïde d'*Oberstein, *par M. Bergman, élève de M. Vauquelin.*

Silice	56
Alumine	18
Chaux	4
Magnésie	1
Fer	15
Soude et potasse	6
	100

N°. 6.

Trapp amygdaloïde du Champsaur, par l'auteur du présent mémoire.

Silice	49
Alumine.	16
Chaux	6
Magnésie	1
Fer	18
Soude et potasse.	6
Perte	4
	100

N°. 7.

Trapp amygdaloïde de Hesse-d'Armstadt, *par M. Dubois.*

Silice	55
Alumine.	12
Chaux	8
Magnésie	1
Fer	16
Soude et potasse.	5
Perte	3
	100

N°. 8.

Trapp amygdaloïde de Buxton , *dans le Derbyshire, par M. Langlois.*

Silice	58
Alumine.	12
Chaux.	6
Magnésie	1
Fer	14
Soude et potasse.	6
Perte	3
	100

D'après ces analyses comparatives, l'on voit que les trapps compactes homogènes choisis dans des gisemens très éloignés les uns des autres, ainsi que les trapps amygdaloïdes dont les uns sont venus d'une province d'*Angleterre*, d'autres de l'*Allemagne*, et d'autres des bords de la *Nahe* et des Hautes-Alpes dauphinoises du *Champsaur*, ont, à quelques très-petites variations près, donné les mêmes produits; il faut observer, sur-tout, que les uns et les autres sans exception ont tous fourni de *la soude* et de *la potasse*

Quant à la magnésie qui n'a pas été reconnue dans le trapp compacte de Kirn, qui est

cependant doux au toucher, caractère que la magnésie imprime ordinairement aux pierres dans lesquelles elle se trouve mélangée, il est possible qu'elle ait échappé à l'analyse, ou que cette terre ne soit qu'accidentellement unie aux trapps, et manque dans quelques variétés.

Ainsi, la *silice*, l'*argile*, la *chaux*, le *fer*, la *soude* et la *potasse* forment essentiellement les parties élémentaires des roches de trapps, tant *homogènes* qu'*amygdaloïdes*, plus un peu de *magnésie*, qui pourrait bien ne pas être nécessaire à cette roche composée, et ne s'y trouver que comme accessoire.

Il paraît, d'après ces résultats, qu'on est autorisé à en conclure que les trapps amygdaloïdes sont d'une même époque de formation que les trapps homogènes, et ici l'analyse est en rapport avec les faits, puisque dans la nature ces deux variétés de trapps occupent les mêmes gisemens et alternent les uns avec les autres.

Nous ne devons considérer dans ce cas les globules nombreux et de toutes grandeurs, en spath calcaire, en quartz, en agates, en calcédoines, en jaspes, etc., qui se trouvent dans les trapps amygdaloïdes, que comme les produits d'une surabondance et d'un

excès de chaux, de silice et de fer, qui ne pouvant pas se combiner avec les autres substances minérales se séparaient et se réunissaient attractivement par places distinctes, en globules ou en nœuds, qui restaient emprisonnés dans la roche même où ils s'étaient formés.

Quelques personnes, il est vrai, ont voulu leur attribuer une origine différente : les unes ont dit que les globules, petits ou gros, n'ont été formés que par des transsudations lentes qui ont eu lieu dans des vides ou des espèces de soufflures de toutes formes et de toutes grandeurs, qui existaient au milieu de la roche trappéenne, et avaient été produits par le dégagement de quelque gaz; mais outre que rien n'autorise à admettre ces cellules qui n'ont point assez de communica-entre entre elles et qu'on ne voit pas dans les trapps homogènes, ceux qui ont établi ces suppositions n'ont pas fait attention qu'on trouve dans plusieurs échantillons de trapps amygdaloïdes, à côté même des globules les mieux prononcés et les plus régulièrement sphériques, quelques cristaux de feld-spath bien distincts et ayant les formes qui leur sont propres; il faudrait donc admettre dans ce cas que ces cristaux de feld-spath, encha-

tonnés dans la pâte du trapp, et produits par une surabondance de la matière qui leur est propre, sont venus aussi s'infiltrer dans des cavités cellulaires qui auraient dû avoir la régularité géométrique de ces cristaux, puisque ceux-ci en remplissent entièrement l'espace; ce qui est inadmissible.

Enfin il s'éleva dans le tems une autre opinion, et peut-être quelques personnes y tiennent encore : des minéralogistes crurent que les globules des amygdaloïdes dérivaient de corps pierreux de diverses espèces, arrondis par le frottement, préexistans aux roches de trapps, et saisis par la substance boueuse encore liquide de leur pâte, qui a acquis depuis lors une grande dureté; mais c'est raisonner de la même manière que ceux qui prétendaient aussi que les belles et rares variétés de granit et de porphyre globuleux de l'île de Corse ne devaient leur origine qu'à des corps solides pareillement arrondis par le frottement, et enveloppés dans les parties élémentaires des granits et des porphyres à mesure qu'ils se formaient.

C'était là l'opinion de M. Daubenton qui n'avoit jamais vu de roches que dans les cabinets; il pouvait cependant, sans se déplacer, examiner les cercles parallèles qui

entourent les corps sphériques du granit de Corse, ainsi que les rayons qui partent du centre vers la circonférence; il n'aurait pu s'empêcher alors d'en conclure que ce système de formation ne pouvait dériver que d'une cristallisation faite en place, mais gênée dans ses développemens. Le porphyre globuleux qui n'avait pas encore été découvert à cette époque est venu confirmer cette théorie entièrement applicable aux amygdaloïdes trapps.

En considérant les roches de trapps, ainsi que les autres roches, sous les points de vue chimiques et physiques qui tiennent à leur formation, il faut rappeler à ceux qui n'ont pas encore acquis l'habitude complète de l'observation, que ces roches, depuis leur antique existence, n'ont jamais cessé d'être soumises à l'influence des causes chimiques et physiques, particulièrement dans les parties les plus exposées à l'action de l'air et des météores atmosphériques; ce qui leur fait éprouver à la longue certaines altérations, qui n'effacent pas leurs caractères, mais qui y apportent quelquefois des modifications.

Puisque la *soude* et la *potasse* se trouvent constamment alliées aux trapps, et que ceux-

ci ont d'ailleurs d'autres caractères distinctifs qui leur sont propres, considérons-les comme formant des groupes particuliers dispersés sur divers points du globe; et puisque la nature a formé ainsi par groupes les autres roches, dans l'opération générale qui leur a donné naissance, nous ne ferons que copier par là la marche qu'elle semble nous avoir tracée elle-même. Ces divisions, par parties résultantes d'un tout, peuvent offrir les moyens les plus propres pour suivre et étudier avec facilité et sans aucune espèce de confusion tous les objets réunis dans ces espèces de circonscriptions particulières et nous procurer en même tems le grand avantage de pouvoir en embrasser l'ensemble; or, en passant ainsi graduellement de groupes en groupes, on parvient, avec le tems et à l'aide de l'expérience, à distinguer et à bien reconnaître les points de contact et de liaison qui les rattachent les uns aux autres, et en forment les grands et les superbes résultats d'une des plus grandes et des plus étonnantes opérations de la nature.

MÉMOIRE

Sur l'eau des mers qui baignent les côtes de l'Empire français, considérée sous le point de vue chimique et médical;

PAR MM. BOUILLON-LAGRANGE et VOGEL.

Nous n'entreprendrons pas de parler ici des phénomènes qu'offre la mer. Le plus étonnant est sans contredit celui de son flux et de son reflux. C'est un mouvement journalier, périodique et régulier, qu'on observe dans les eaux, et auquel on a aussi donné le nom de *marée*. On peut voir sur cet objet, dans les savantes recherches d'Euler, de Daniel Bernouilli et de Maclaurin, des détails physiques très-intéressans.

La lumière que présente la surface de la mer a aussi excité l'attention des navigateurs et des physiciens; les uns ont attribué cet effet à une matière phosphorescente; d'autres l'ont regardé comme un phénomène électrique.

Quant à la salure des eaux de la mer en général, il est très-difficile de l'expliquer. Beaucoup de physiciens ont cru que l'eau dissolvait perpétuellement le sel marin qui se trouve accumulé dans son fond ; que sa salure a commencé avec le monde, puisqu'il y existe des habitans qui ne peuvent vivre dans l'eau douce. Quoiqu'il en soit, la mer est plus salée dans les pays chauds que dans les régions tempérées, peut-être à cause de la forte évaporation des eaux. Les eaux de mer ont encore un goût bitumineux, souvent nuisible aux estomacs faibles.

Parmi les recherches qu'on a faites depuis longtems pour dessaler l'eau de la mer, celles de M. Appleby ont eu une espèce de célébrité : elles étaient une suite des idées de Hales, qui a donné sur ce point les détails les plus intéressans. Ses moyens consistaient à mettre 4 onces de potasse caustique, solide, autant d'os calcinés sur environ vingt pintes d'eau de mer ; l'eau qu'on distille devient douce, mais conserve toujours un goût un peu désagréable. Rouelle a répété ces expériences avec succès. M. Poissonnier l'aîné, médecin de la faculté de Paris, a aussi travaillé sur ce sujet. Sa mé-

thode était la distillation, avec un appareil à tuyaux d'étain placé à l'orifice de l'alambic; il ajoutait un alcali à l'eau de mer avant de la distiller.

Une autre méthode avait été proposée, en 1772, par le docteur Hirwing : elle consistait en un seul large tube, en place des tuyaux dans l'alambic, sans chapiteau et sans aucun ingrédient. Ce tube, qui est en entonnoir, devait par sa construction s'appliquer à la chaudière de tous les vaisseaux.

MM. Macquer et Monnet ont aussi prouvé qu'on pouvait, sans aucun intermède, distiller l'eau de la mer et en tirer une eau potable.

Enfin, la nature nous offre dans la saison de l'hiver un moyen de séparer le sel de l'eau de mer, c'est en la faisant geler. On prétend que des brasseurs d'Amsterdam emploient l'eau de mer lorsqu'elle a été gelée et dégelée, à la place d'eau douce, pour faire leur bière. On a vu des morceaux de glace d'eau de mer parfaitement doux.

M. Rochon, membre de l'Institut, vient de faire connaître un moyen de se procurer l'eau de mer potable sans goût d'em-

pyreume, par la distillation dans le vide (1). La machine que décrit ce physicien est d'une extrême simplicité ; tous les artistes pourront l'exécuter sans qu'il soit nécessaire de leur en donner de modèle.

Analyse.

L'analyse de l'eau de quelques mers a été faite par plusieurs chimistes.

Bergmann avait retiré d'une kanne (mesure suédoise 2 pintes $\frac{1}{4}$) d'eau des Canaries.

Muriate de soude. .	2 onces	433 grains.
Muriate de magnésie.		38 grains.
Sélénite.		45 grains.

Quarante livres d'eau de la Manche, prise à Dieppe, analysée par Lavoisier, ont donné pour résultats :

Chaux et sulfate de chaux.		1 gros	56 gr.
Muriate de soude...	8 onc.	6 gros	32 gr.
Sel de Glauber et sel d'Epsom.		4 gros	

(1) *Voy.* Journal de physique de Lamétherie, tom. LXXVI, pag 373.

Muriate de magnésie.	1 onc.
Muriate de chaux et de magnésie. . .	1 onc. 5 gros 10 gr.
	12 onc. 1 gros 26 gr. (1)

L'analyse de l'eau de la mer Baltique a été faite, à différentes époques, par trois chimistes. Les résultats de ces analyses varient singuliérement, quoique ces eaux aient été prises à des latitudes à-peu-près égales. L'eau analysée par M. Link a été puisée à Doberan, à quelques lieues de Rostock (2).

M. Pfaff a pris l'eau à Travemunde, près Lubeck. Ce chimiste y a trouvé une si grande quantité de muriate de chaux, que l'on doit soupçonner quelques erreurs dans le résultat de son analyse.

(1) *Voy.* Mémoires de l'Académie des sciences, 1772 et 1778.

(2) Il existe des bains de mer dans cet endroit. Ce bel établissement attire tous les ans une grande quantité de malades qui retirent des effets salutaires de ces bains. On peut se convaincre de cette vérité en consultant les Annales de Doberan, rédigées par M. le professeur Vogel, médecin du duc de Mecklenbourg et directeur des bains.

La dernière analyse de l'eau de la Baltique a été publiée par M. Lichtenberg de Dantzick. Cette eau avait été prise à quelques lieues de l'embouchure de la Vistule. Les résultats de cette analyse se rapprochent de celles que nous avons faites de l'eau de la Manche; mais ils diffèrent beaucoup de ceux obtenus par M. Pfaff, comme on peut le voir dans le 2e. volume du Journal de chimie de Schweigger.

L'analyse la plus remarquable, quant aux résultats, est celle de l'eau de la Mer-Morte, par Klaproth (1).

Cette eau avait été aussi analysée par Macquer, Lavoisier et Sage.

Suivant Klaproth, la pesanteur spécifique de l'eau de la *Mer-Morte* est de 1.245.

---

(1) Le lac d'Asphalte en Judée, connu sous le nom de mer Morte, qui, à la suite d'un tremblement de terre inonda Sodome et Gomorre, suivant le passage de la Bible est sur-tout remarquable par la grande quantité de sel. Les substances salines amères qui s'y trouvent en abondance sont cause que les végétaux et les animaux ne peuvent y vivre. Delà lui vient le nom de *mer Morte*.

En raison de sa grande pesanteur spécifique, elles peut porter des fardeaux qui s'enfoncerait dans l'eau douce.

100 parties lui ont donnée (1),

Muriate de magnésie.	24.20.
Muriate de chaux.	10.60.
Muriate de soude.	7.80.
	42.60.

La pesanteur spécifique de l'eau de la mer, à une température moyenne, peut être fixée à 1,0289.

Quoique les trois mers, dont nous avons fait l'analyse de l'eau, communiquent entre elles, nous avons supposé une différence par rapport au degré de latitude, et nous étions tentés de croire que si ces eaux ne différaient pas par la nature des sels, elles pouvaient varier du moins par la quantité des matières salines tenues en dissolution.

L'eau dont nous nous sommes servis a été prise à la surface de la mer (2), un jour calme et dans la même saison.

L'eau de la Méditerranée nous a été ex-

(1) *Voy.* Magazin der Gesellschaft naturforschender Freunde. Berlin 1809.

(2) L'eau puisée près les Canaries à une grande profondeur et analysée par Bergmann, contient une plus grande quantité de sels que l'eau prise à la surface.

pédiée par M. Poutet, pharmacien à Marseille : elle a été prise à quelques lieues de distance de ce port.

Nous devons l'eau de l'Océan Atlantique à la complaisance de M. Leboeuf, pharmacien à Bayonne ; cette eau a été prise au golfe de Gascogne.

L'eau de la Manche a été puisée au Hâvre, à 7 lieues du rivage, par M. Labbé des Fontaines, pharmacien au Hâvre, et nous a été envoyée par les soins de M. Le Bret, pharmacien à Rouen.

M. Houest, maire de Dieppe, a eu aussi la complaisance de nous faire passer de l'eau de la Manche, prise en pleine mer au nord du port de Dieppe, à deux lieues au large.

Toutes ces eaux ont d'abord été examinées par les réactifs. En voici les résultats :

1°. Avec l'oxalate d'ammoniaque on a un précipité léger très-peu abondant.

2°. La potasse et la potasse carbonatée précipitent cette eau.

3°. L'ammoniaque y forme un précipité très-abondant, et si l'on ajoute un excès d'ammoniaque, la liqueur filtrée laisse encore déposer un précipité blanc à l'aide de la potasse pure. Le précipité obtenu par la

potasse est entièrement soluble dans l'acide sulfurique.

4°. Le muriate de baryte et l'acétate de plomb occasionnent des précipités abondans, insolubles dans l'acide nitrique.

5°. Quoiqu'il soit très probable que l'eau de la mer contienne un peu de matière animale, appelée par les médecins *matière bitumineuse*, la teinture de noix de galle, ni l'acide oximuriatique n'ont pu amener aucun changement sensible dans 2 litres d'eau.

6°. Le carbonate de potasse neutre ne forme pas de précipité dans l'eau de mer; mais si l'on porte le mélange à l'ébullition, il se dépose une poudre blanche, entièrement soluble dans l'acide sulfurique avec effervescence.

7°. La couleur du sirop de violette n'est pas sensiblement altérée par l'eau de mer. Une grande quantité de cette eau fait passer au rouge la teinture de tournesol, mais on peut lui rendre sa teinte bleue en portant la liqueur à l'ébullition.

L'eau de mer verdit le sirop de nerprun: ce changement peut être attribué à l'action des sels terreux sur ce réactif.

Quoique la nature des sels contenus dans l'eau de mer puisse être reconnue en quel-

que sorte par ces expériences préliminaires, nous avons cru devoir porter une attention particulière à déterminer les quantités des matières salines, par l'analyse.

On a introduit 1000 grammes de chacune des eaux de mer spécifiées ci-dessus dans une cornue munie d'un tube recourbé, qui plongeait dans l'eau de chaux. Il se dégagea d'abord l'air contenu dans l'appareil, et une autre portion d'air existant dans l'eau de mer; ensuite il passa du gaz acide carbonique, mais ce gaz ne se dégage que lorsque l'eau est en ébullition; il se forme alors un carbonate de chaux, dont le poids s'est trouvé de 50 centigrammes. Cette quantité de carbonate de chaux porte à 23 centigrammes le gaz acide carbonique.

On remplaça ensuite le tube ainsi que le flacon qui contenait l'eau par un récipient de verre, et on a continué la distillation jusqu'à ce que l'on ait obtenu un demi-litre de liqueur.

Le produit distillé de chaque litre fut troublé par le nitrate d'argent et l'acétate de plomb. Ce composé neutre ne contenait ni muriate de chaux, ni muriate de magnésie; car la plus petite quantité de ces deux sels à la propriété de verdir le

sirop de nerprun, ce qui n'avait pas lieu avec ce produit, et ce qui paraît prouver qu'une quantité de muriate de soude se volatilise par la distillation. Il se forme aussi un dépôt par le refroidissement, qui n'est que les carbonates terreux dont nous parlerons plus bas.

On acheva l'évaporation de l'eau dans un poëlon d'argent, et l'on desséche le résidu des quatre distillations à la température de l'eau bouillante.

En voici le résultat :

Eau de la Manche (Hâvre et Dieppe).	36 gram.
Océan Atlantique (Bayonne).	38 gram.
Méditerranée (Marseille). .	41 gram.

Cent grammes de ces différens sels, exposés pendant trois jours à l'air, se sont humectés, et leur poids s'est trouvé chacun de 116 grammes, poids qui augmente encore pas une exposition plus longue.

On traita le résidu salin à plusieurs reprises par de l'alcool à 38°, afin de dissoudre les sels déliquescens; ce lavage par l'alcool nous a paru suffisant lorsque la liqueur alcoolique ne fut plus troublée par la potasse, ce qui indique l'absence totale

des sels terreux déliquescens. Nous observons qu'il ne faut pas employer de l'alcool bouillant, il a l'inconvénient de dissoudre une quantité de muriate de soude, dont une partie cristallise à la vérité par refroidissement. Il faut de plus que les sels soient réduits en poudre fine : sans cette précaution, on courrait les risques d'y laisser un peu de sels déliquescens, que l'alcool ne pourrait attaquer.

On fit évaporer les divers liquides alcooliques jusqu'à siccité. On exposa la matière sèche à l'air, et, au bout de quelques jours, elle était tombée en déliquescence ; alors on en sépara 2 décigrammes de muriate de soude, que l'on a réunis à la totalité du muriate de soude.

On évapora de nouveau les liquides jusqu'à siccité, et l'on termina la dessication à la température de l'eau bouillante (1).

Les matières desséchées furent ensuite pesées ; on obtint pour résultats :

Eau de Dieppe. Muriate de magnésie, 7 grammes.

---

(1) Il faut avoir l'attention de ne pas trop chauffer le sel, si l'on veut éviter qu'une portion de muriate de magnésie ne se décompose.

Eau du Hâvre. Muriate de magnésie, 7 grammes.

Eau de Bayonne. Muriate de magnésie, 6 grammes $\frac{1}{2}$.

Eau de Marseille. Muriate de magnésie, 7 grammes 3 décigrammes.

Ces différens sels ont donné par la potasse 1 gramme 3 décigrammes, jusqu'à 1 gramme 6 décigrammes de magnésie.

La petite quantité de magnésie obtenue est une preuve que le muriate contenait beaucoup trop d'eau ; nous croyons donc plus exact de déterminer sa quantité d'après le poids de la magnésie lavée et calcinée, ce qui indiquerait, d'après de nouveaux essais pour l'eau de la Manche et pour l'eau de l'Océan, 3,50 de muriate de magnésie, et pour l'eau de la Méditerranée, 5,25.

Lorsque le résidu de l'évaporation d'un kilogramme d'eau a été ainsi épuisé par l'alcool et désséché, il n'attire plus l'humilité de l'air.

Nous nous sommes assurés que ce sel dissous par l'alcool, ne contient pas de muriate de chaux; il ne doit même pas en exister si l'on fait attent'on à la présence du sulfate de

magnésie. Le muriate de chaux forme même un précipité dans l'eau de la mer, après avoir été réduite à un sixième de son volume, comme nous avons eu l'occasion de l'observer.

Le sel dissous par l'alcool n'est que du muriate de magnésie; il est la seule cause de la déliquescence du sel marin.

On projeta ensuite le sel épuisé par l'alcool et désséché dans l'eau bouillante. La dissolution ne fut pas complette; il resta une poudre blanche, qui séparée, lavée et séchée, pesa 3 décigrammes; le résidu insoluble qui provenait de l'eau de la manche, pesait 4 décigrammes.

L'acide muriatique dissout en partie et avec effervescence cette matière pulvérulente. La partie non soluble était du sulfate de chaux et pesait 1 décigramme $\frac{1}{2}$.

On versa dans la liqueur filtrée de l'ammoniaque qui occasionna un précipité blanc. La potasse n'a présenté aucune action sur ce précipité, ce qui indique l'absence de l'alumine; mais l'acide sulfurique l'a dissout. Nous nous sommes assurés que cette dissolution muriatique contenait de la chaux de la magnésie et une trace de fer.

Ainsi les 3 décigrammes de matière insoluble sont composés de

Sulfate de chaux . . . . 1 décigr. $\frac{1}{2}$.
Carbonate de magnésie et
carbonate de chaux . . 1 décigr. $\frac{1}{2}$.
Une trace de fer carbonaté.

Après avoir déterminé la nature du précipité insoluble, nous avons examiné la liqueur qui contenait les sels solubles et particulièrement du muriate de soude.

La quantité de sulfate de magnésie a été constatée de la manière suivante :

On a versé de la potasse dans la dissolution jusqu'à ce qu'il ne se formât plus de précipité; on filtra la liqueur encore chaude, et l'on sépara ainsi le dépôt, qui fut ensuite lavé, désséché et calciné. On obtint 2 grammes 2 décigrammes de magnésie, ce qui correspond à 5.78 de sulfate de magnésie.

Si au lieu de potase on se sert de nitrate de baryte, on obtient un précipité de sulfate de baryte, qui après avoir été lavé et calciné renferme exactement la quantité d'acide sulfurique nécessaire à la saturation de la magnésie, d'où il résulte que, le sulfate soluble, dans l'eau de la mer, n'est que du sulfate de

magnésie, et qu'il n'y existe pas de sulfate de soude.

Pour nous assurer d'une manière plus positive encore si l'eau de mer contenait du sulfate de soude, nous avons calciné une partie de ce sel dans un creuset avec du charbon purifié, provenant du noir de fumée. La masse restante fut délayée dans l'eau et la liqueur filtrée. Le papier teint par le curcuma ne fut point changé par cette solution, ce qui prouva quelle ne contenait pas d'alcali : on ne trouva qu'un peu de sulfure de magnésie hydrogéné. La plus grande partie de la magnésie était restée sur le filtre avec le charbon.

Enfin, on sait qu'il est presqu'impossible de séparer exactement le sulfate de magnésie, du muriate de soude par des cristallisations réitérées, car, la différence de solubilité de ces deux sels n'est pas assez sensible. L'efflorescence ne peut pas non plus être un moyen certain. Nous avons exposé les deux sels cristallisés a une douce chaleur dans une étuve; le sulfate de magnésie ne s'effleurit que très-lentement, et cette efflorescence n'est pas aussi sensible que celle que l'on obtient du sulfate de soude cristallisé confusément avec le muriate de soude.

Si l'on soustrait de la masse totale tous ces sels, on pourrait avoir le poids du muriate de soude; mais ce procédé ne nous a pas paru suffisant: nous avons préféré reprendre le mélange des sels solubles, provenant d'un litre d'eau de mer, et dont les muriates déliquescens avaient été séparés par l'alcool.

Alors on a versé dans la liqueur très-étendue du nitrate d'argent, jusqu'à ce qu'il ne se formât plus de précipité. Le muriate d'argent obtenu fut lavé et desséché; son poids s'est trouvé de 62 grammes, ce qui correspond à 24.80 décigr. de muriate de soude. Si l'on ajoute maintenant les 3 décigrammes de muriate de soude séparé de la dissolution alcoolique du muriate de magnésie, on aura 25.10 de muriate de soude pur.

Nous croyons devoir conclure d'après les expériences citées:

1°. Qu'une petite quantité de muriate de soude contenue dans l'eau de mer est entraînée, lorsqu'on la distille, ce qui explique facilement pourquoi l'on trouve à une certaine distance de la mer du muriate de soude sur les végétaux;

2°. Que l'eau de la mer ne contient point de muriate de chaux;

3°. Qu'il n'y existe pas non plus de sulfate de soude (1);

4°. Que le muriate de magnésie est le seul sel déliquescent existant dans l'eau de la mer, d'où provient la propriété qu'a le muriate de soude impur de s'humecter au contact de l'air;

5°. Que l'eau de la Manche contient un peu plus d'acide carbonique que celle de la Méditerranée, ce qui est dû vraisemblablement à sa température inférieure.

---

(1) Nous avons examiné plusieurs fois divers sels marins du commerce. Ces sels ne contenaient ni muriate de chaux ni sulfate de soude. Le sel déliquescent (muriate de magnésie) s'y trouva même en moindre quantité que dans le produit de l'évaporation de l'eau de la mer; si les sels dont nous nous sommes servis proviennent de l'eau de mer, il faut supposer que le muriate de magnésie étant tombé en déliquium a été en partie absorbé par le sable sur lequel l'eau fut évaporée.

Ainsi, pour imiter l'eau de mer, soit pour être prise intérieurement, soit pour les bains, on ne doit pas dissoudre simplement dans l'eau le sel gris du commerce, attendu que le muriate de magnésie ne s'y trouve pas dans la proportion convenable. Il serait possible que ce sel déliquescent ait quelqu'action sur l'économie animal. Il nous paraît donc nécessaire, pour être plus exact dans l'imitation qu'on desirerait faire de l'eau de mer, d'employer les proportions que nous avons données ci-après.

RÉSULTATS de l'analyse de l'eau de la Manche, de la mer Atlantique et de celle de la Méditerranée.

NOMS DES EAUX.	POIDS.	RÉSULTATS de l'évaporation.	GAZ acide carbonique.	MURIATE de soude.	MURIATE de magnésie.	SULFATE de magnésie.	CARBONATE de chaux et de magnésie.	SULFATE de chaux.
Eau de la Manche.......	1000 gram.	36g {de matière saline.	0g.23	25g.10	3g.50	5g.78	0g.20	0g.15
Eau de la mer Atlantique.	1000	38	0.23	25.10	3.50	5.78	0.20	0.15
Eau de la Méditerranée..	1000	41	0.11	25.10	5.25	6.25	0.15	0.15

Utilité de l'eau de la mer pour la pratique de la médecine.

On a vanté avec raison l'utilité des voyages faits sur la mer, pour la cure de la consomption.

Russel, médecin anglais, a fait un Traité où il détaille particulièrement tous les avantages de l'eau de la mer prise intérieurement pour procurer les évacuations périodiques. Il fait voir qu'on en peut tirer le plus grand parti contre les affections glanduleuses, soit des poumons, soit du mesentère : enfin contre toutes les affections de la peau, tant qu'elles ne sont pas arrivées au point de s'abscèder. Sa manière d'agir la plus ordinaire est de lâcher le ventre, d'attenuer petit à petit l'humeur qui s'est engorgée dans les vaisseaux pour l'évaquer ensuite. Il conseille l'usage de l'eau de mer pour faciliter l'issue des calculs et des graviers qui peuvent se rencontrer dans le conduit biliaire; dans les obstructions du foie, les jaunisses; alors il recommande l'usage de l'eau de mer avec le savon : il défend d'employer ce remède, tant que l'inflammation existe. Il a cru remarquer de bons effets de l'eau de mer dans les appauvrissemens et la fièvre hectique qui suc-

cédent à des vices du canal alimentaire; dans les scrophules, dans les récidives de coliques bilieuses qui arrivent aux matelots, lorsqu'on est sûr qu'il n'y a plus de phlogose; car alors il faudrait saigner, faire usage des laxatifs, du nitre et de tout ce qui s'oppose aux abscès.

Quelquefois il faut, quand on a de grandes fontes a opérer, faire un cautère, appliquer des vésicatoires; soutenir la liberté du ventre par une quantité d'eau de mer suffisante pour procurer deux ou trois selles tous les jours; la valeur d'une livre, quelquefois plus, d'eau de mer suffit pour cette évacuation. Si cette usage n'était pas suivi de fièvre, de perte de forces, d'amaigrissement, il faudrait le suspendre pour donner le lait d'ânesse et les absorbans. Mais ce cas est rare, puisque les tempéramens les plus délicats supportent beaucoup mieux cet usage que celui de tous les autres médicamens chauds.

On peut aussi, dans les cas nécessaires, joindre à l'eau de mer l'éthiops, le cinabre, l'antimoine, et des sels qui en favoriseront l'action.

Les anciens ont aussi connu les avantages de l'eau de mer.

Pline dit : *Aquam maris efficaciorem dis-*

cutiendis tumoribus putant medici quidam et quartanis, dedere eam bibendam in tenesmis (1).

Celse dit : *Acris autem est aqua marina, vel alia sale adjecto : et utraque decocta commodior est* (2). Et ailleurs : *Asclepiades aquam quoque salsam et quidam per biduum purgationis causâ bibere cogebat.* Hildanus rapporte que dans la peste, on en fit usage avec succès (3).

Hippocrate a aussi conseillé l'eau de mer en lavemens.

Pline dit encore que l'eau de mer est bonne pour enlever les tumeurs, sur-tout les parotides, en y faisant cuire de la farine d'orge.

Quant au bain de mer, on peut le considérer comme un bain composé, puisque son action doit être en raison des qualités ordinaires de l'eau, et des sels particuliers qui y sont tenus en dissolution. On peut croire qu'ils pénètrent avec l'eau dans le tissu de la peau, et y portent une action plus tonique, plus apéritive, et plus diurétique que ne le peut faire l'eau simple.

---

(1) L. 2, chap. 12.

(2) L. 3, chap. 24.

(3) Obsv24.

Le rédacteur de la Gazette de santé (1), M. de Montegre, s'exprime ainsi sur les bains de mer : ils conviennent généralement dans les affections mélancoliques, hypocondriatiques, dans les engorgemens du foie, de la rate, dans les maladies des reins; on peut les prendre comme préservatifs des catarrhes, des rhumatismes. Les secousses que l'on reçoit du choc des vagues deviennent un puissant remède contre la chlorose, les fleurs blanches, la faiblesse qui suit des couches laborieuses ou prématurées, la paralysie, l'affaiblissement des membres, etc. La saison la plus convenable serait pour les prendre, depuis le milieu de juillet jusqu'au milieu du mois de septembre.

Quelques personnes ont pensé qu'en forçant les gens attaqués de la rage, a se plonger dans l'eau de mer, on pourrait parvenir à leur être infiniment utile : on a multiplié les expériences pour constater à quel point on pouvait y compter; ce moyen peut être bon quand la maladie est récente, et non confirmée, mais il a peu réussi, quand on l'a employé dans la rage confirmée, sans le secours des autres remèdes dont l'efficacité est beaucoup plus déterminée.

(1) N°. 19, 1er. juillet 1813.

La température du bain de mer est en général de 12 à 15 degré.

M. Lefrançois, médecin à Dieppe, a donné une dissertation intéressante sur l'emploi médical des bains de mer. Des établissemens sont même formés à Boulogne et à Dieppe. Un autre établissement, à l'instar de ceux d'Angleterre, a été aussi formé sous la direction de M. Julien, docteur en médecine, médecin des hôpitaux civil et militaire.

Pour les personnes qui ne peuvent pas quitter leur domicile, on peut dans bien des circonstances suppléer à l'eau de mer naturelle en se servant d'une eau artificielle.

M. Swediaur en a proposé une qui peut s'employer en bain froid ou chaud, pour toutes les maladies scrophuleuses, ou autres maladies du systême lymphatique.

Elle est composée de

Eau		50 livres.
Muriate de soude		10 onces.
——— de chaux		2 *Id.*
——— de magnésie		10 gros.
Sulfate de magnésie .	de chaque	6 *Id.*
——— de soude . .	de chaque	6 *Id.*

Cette recette formée, d'après les anciennes

analyses, doit être nécessairement changée. Les résultats que nous avons obtenus nous donnent le moyen d'en proposer une, dont les effets ne doivent laisser aucune incertitude.

Voici la composition que nous soumettons.

℞. Eau	1 litre.
Muriate de soude. . . .	24 gramm.
Sulfate de magnésie . .	6 gramm.
Muriate de magnésie. .	4 gramm.
Sulfate de chaux	àà 15 centigr.
Carbonate de magnésie.	
——— de chaux. . . .	

On met toutes ces substances dans l'eau, et l'on y fait passer ensuite un courant de gaz acide carbonique, jusqu'à ce que les deux carbonates terreux soient dissous.

Cette addition d'acide carbonique ne doit être faite que dans le cas où l'on prescrit l'eau de mer intérieurement. On pourrait même se dispenser d'ajouter, pour les bains, les deux carbonates.

Sur l'existence du soufre dans la bile et dans le sang;

PAR M. VOGEL.

Plusieurs chimistes modernes se sont occupés de l'analyse de la bile; leurs travaux, sur-tout ceux de MM. Thenard et Berzelius ont jeté un grand jour sur la nature de cette matière.

L'existence de l'albumine dans la bile des quadrupèdes est niée par quelques chimistes et adoptée par d'autres. M. Thenard s'est prononcé pour la première de ces opinions, en ce qui concerne la bile de bœuf, tandis qu'il a trouvé de l'abumine dans la bile de l'homme, et dans celle des oiseaux (1).

M. Cadet, de l'Académie, au contraire, admettait une grande quantité d'albumine dans la bile de bœuf, et il y supposait de plus du soufre; car il dit expressément qu'il se dégage une odeur de gaz hydrogène sulfuré, quand on verse de l'acide muriatique dans la bile fraîche, et Fourcroy rapporte que la

(1) *Voy.* Mémoires d'Arcueil, tom. Ier., pag. 70.

bile épaissie distillée à la cornue, laisse dégager un peu de gaz hydrogène sulfuré.

Au lieu d'albumine, M. Berzelius a retiré du mucus de la bile ; nous ne connaissons cependant pas encore en France tous les détails de cette analyse, dont on n'a publié jusqu'à présent qu'un extrait dans les Annales de chimie, tom. LXXXIII, pag. 243.

J'ai pensé que, si la bile contenait réellement de l'albumine, elle devait renfermer aussi du soufre, corps combustible qui accompagne ordinairement cette substance.

Pour acquérir une certitude à cet égard, j'ai introduit 2 kilogrammes de bile de bœuf fraîche dans une cornue de verre très-spacieuse ; dans la voûte de la cornue, j'attachai quelques bandes de papier blanc imbibées d'une dissolution d'acétate de plomb. J'ajoutai un ballon tubulé muni d'un tube recourbé qui plongeait dans un flacon rempli d'une dissolution d'acétate de plomb, et je fis bouillir la bile.

Au bout de quelques minutes d'ébullition, le papier, dans le col de la cornue, devint sensiblement noir, se couvrit d'une couche un peu métallique assez semblable au brillant de la Galène. Dans le flacon, contenant la dissolution d'acétate de plomb, il se forma

d'abord du carbonate de plomb (1), et il se déposait ensuite un peu de sulfure de plomb.

Le sang contient aussi du soufre en état d'hydrosulfure d'ammoniaque, selon Proust. On peut s'en convaincre plus facilement encore, et sans soumettre ce liquide à la distillation ; il suffit de couvrir un flacon contenant du sang avec du papier imbibé d'acétate de plomb, et l'exposer à une température de 25 à 30° centigr. ; au bout de quelques jours le papier devient noir, et il se forme du sulfure de plomb.

Le soufre peut également être démontré par cette simple expérience dans la bile et dans l'urine.

Il est donc évident que la bile, le sang et l'urine renferment du soufre, qui s'y trouve probablement en état d'hydrogène sulfuré, si toutefois ce gaz ne se forme à l'aide de la chaleur ou bien par la putréfaction.

Il est très-probable que le soufre existe dans toutes les humeurs animales, je n'ai cependant pas pu le démontrer dans le lait de vache avec la même facilité : du moins je ne me suis pas aperçu de sa présence en opérant seulement sur quelques litres de cette liqueur.

(1) Il faut attribuer le dégagement de l'acide carbonique à une décomposition de la bile ou bien au carbonate de soude qui s'y trouve, d'après M. Thenard.

ADDITIONS

A une Note sur l'acide gallique, insérée dans le dernier n°. des Annales;

PAR M. J. PELLETIER.

Les expériences que j'ai rapportées sur les combinaisons de l'acide gallique avec quelques substances végétales, et sur la propriété qu'ont ces combinaisons de précipiter le fer en noir, et de rendre insoluble la gélatine, m'ont paru être de nouvelles preuves que le tannin ne pouvait être regardé comme un principe immédiat des végétaux. Mais cette opinion ne m'est pas particulière, comme l'ont pensé quelques personnes, après une lecture peu réfléchie de mon article. L'on sait que depuis quelques années, dans différens Mémoires lus à l'Institut et imprimés, M. Chevreul le premier a fait connaître plusieurs substances qui par elles-mêmes ou dans leurs combinaisons ont la propriété de précipiter la gélatine, et jouis-

sent de plusieurs propriétés du tannin ; delà ce chimiste en a conclu non seulement que la propriété tannante ne pouvait suffire pour établir et caractériser un principe immédiat, mais il a été porté à penser que le tannin de la noix de galle devait être composé d'acide gallique et de quelqu'autre matière végétale. On lit dans une note insérée dans la traduction du Traité de chimie de Henry, qu'a ce sujet M. Chevreul a entrepris une suite d'expériences sur la noix de galle, et nous jouirons probablement de ce travail de M. Chevreul, lorsqu'il lui aura donné ce degré de perfection que l'on remarque dans toutes ces productions.

NOTICE BIOGRAPHIQUE

Sur Henry Cavendish.

Henry Cavendish, de la Société royale de Londres, l'un des chimistes qui a le plus contribué à dévoiler la nature des fluides aériformes et à avancer la théorie pneumatique, né à Londres en 1731, est mort le 4 février 1810.

Suivant le rapport de ceux qui l'ont connu, sa taille était au-dessous de la moyenne, son extérieur peu prévenant; il balbutioit en parlant. Borné pendant sa jeunesse, comme cadet de famille, à une modique pension, il contracta tellement l'abitude de l'économie qu'il augmenta très-peu ses dépenses, lorsqu'il eût recueilli la succession de son père, l'un des plus riches lords du Devonshire, et un legs considérable d'une tante. Il a laissé a sa mort une fortune de 1200 mille livres sterlings. Il avait cependant formé à Londres une très-belle bibliothèque qu'il ouvrait volontiers à tous les savans. Il résidait ordinairement à *Clapham-Commun*, et y

recevait rarement des visites. Mais il se rendait assez exactement aux assemblées du dimanche, chez M. Banks, et aux dînés de semaine de ses confrères de la société royale, à la taverne de l'*ancre de la couronne.*

Henry Cavendish était bon mathématicien, physicien profond et d'une rare sagacité dans ses observations sur les phénomènes chimiques.

Il a publié successivement dans les transactions philosophiques dix Mémoires de chimie, deux sur l'électricité, deux de météorologie et trois d'astronomie.

Il donna en 1757 des vues pour le perfectionnement des thermomètres.

Il commença dès 1766 ses expériences sur les fluides élastiques, qui ont si puissamment contribué à avancer la connaissance de leur vraie nature. Il s'attacha d'abord a déterminer plus exactement les propriétés du gaz acide carbonique, son absorption par l'eau, son union avec les alcalis, son action sur le carbonate de chaux, etc.

Il soumit aux mêmes recherches le gaz hydrogène et le gaz muriatique, examina l'action du fluide électrique sur ce qu'on appellait alors les airs factices.

Il fit imprimer en 1783 la description d'un nouvel eudiomètre.

Ce fut en 1785 qu'en électrisant un mélange de gaz oxigène de gaz azote, il observa la génération de l'acide nitrique.

Peu de tems après, la société royale de Londres publia ses expériences sur la congellation de l'acide nitrique et de l'acide sulfurique (1).

Il reprit enfin, en 1798, le travail de Maskeline sur la densité moyenne du globe terrestre, et parvint par le moyen d'un appareil très-ingénieux, à la déterminer à 4.5 fois l'eau ; c'est-à-dire supérieure à celle qui jusque-là avait été admise par les physiciens.

G.-M.

---

(1) Nous en avons donné l'extrait dans le tom. VII de nos Annales, pag. 249.

Elements of science and art, etc.; c'est-à-dire, Elémens de la science et de l'art, ou Introduction familière à la physique et à la chimie, avec leur application à plusieurs arts utiles et agréables, par *John Jmison*; nouvelle édition considérablement augmentée et adaptée à l'état actuel de la science; par *Th. Wertser*. 2 vol. in-8°., avec 30 planches gravées par Lowel, Londres 1812, chez Cadell et Davies.

L'ouvrage publié par Jmison, sous le titre d'*Ecole des arts*, jouissait d'une réputation méritée et confirmée par plusieurs éditions; mais il n'était plus au niveau des connaissances acquises. M. Werster, l'un des professeurs de l'Institution royale s'est chargé de la refondre, et au moyen des nombreuses additions dont il l'a enrichie, a donné à cette production un nouveau degré d'intérêt et d'utilité.

Principes de médecine légale ou judiciaire, traduits de l'allemand du docteur *J. Dan. Metzger*, et augmentés de notes, par le docteur *J.-J. Ballard*, médecin ordinaire de la

grande armée, membre des sociétés de médecine de Paris, Toulouse, etc.

A Paris, chez Gabon, libraire, place de l'Ecole de médecine.

Nouvel aperçu des résultats obtenus de la fabrication des sirops et conserves de raisins dans le cours de l'année 1812, pour servir de suite à l'instruction sur cette matière, publiée en 1809; avec des réflexions générales, concernant les sirops et les sucres extraits des autres végétaux indigènes.

Par M. Parmentier, officier de la légion d'honneur, et membre de l'Institut impérial de France.

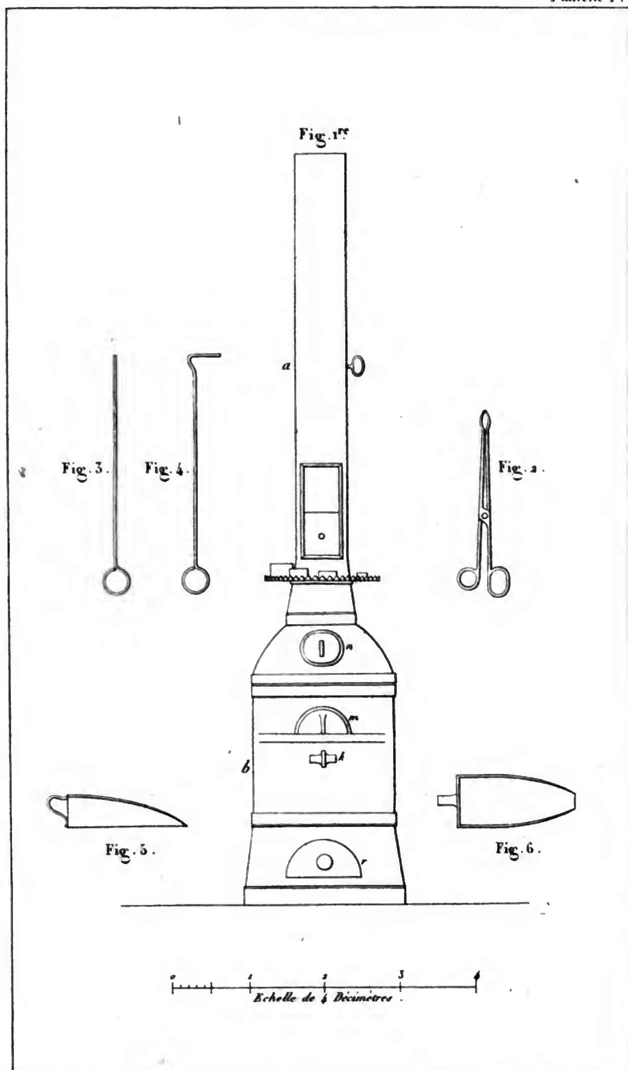
Imprimé et publié par ordre du gouvernement. Chez Méquignon l'aîné, père, libraire, rue de l'école de médecine; et chez Marchant, libraire pour l'agriculture, rue des Grands-Augustins, n°. 23.

Article extrait de la Bibliographie *du Moniteur, du 5 août* 1813.

La Société médicale d'Edimbourg a fait annoncer dans les papiers publics, qu'elle donnerait une médaille de quatre guinées, ou une collection de livres, à l'auteur du meilleur essai sur la question suivante :

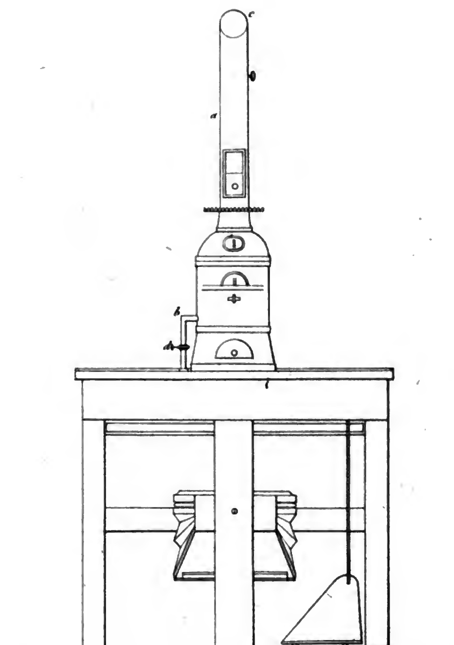
Ne se fait-il aucune décomposition d'acide et d'alcalis dans leur union, pour former des sels neutres, suivant l'opinion de Davy ?

Les Memoires doivent être écrits en anglais, en français ou en latin.



Dessiné par Gengembre fils.

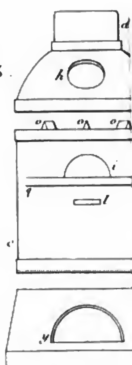
Gravé par Adam.



Dessiné par Gengembre fils

Gravé par Adam.

Fig. 3.

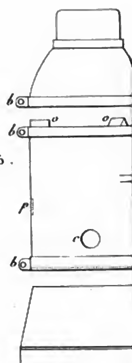






Figures 9. 10. 11.

Fig. 5.



Dessiné par Gengembre fils.

ANNALES DE CHIMIE.

30 *Septembre* 1813.

De l'influence de la pression de l'air sur la cristallisation des sels;

PAR M. GAY-LUSSAC.

Extrait du tom. III des Mémoires d'Arcueil.
(Octobre 1813.)

Quelques chimistes ont établi en principe que l'on augmente le pouvoir dissolvant de l'eau en diminuant la pression de l'atmosphère. Ce résultat qui mériterait la plus grande attention, s'il était bien constaté, ne me paraît pas reposer sur un assez grand nombre de faits pour qu'on puisse le regarder comme général. On ne connaît guère, en effet, que le sulfate de soude, dont la dissolution aqueuse ne cristallise point dans le vide, quoique à l'air elle donne abondamment des cristaux; et d'ailleurs, on n'a pas analysé avec assez de précision les cir-

constances qui accompagnent ce phénomène. Ces motifs m'ont engagé à faire de nouvelles recherches, et je me suis proposé d'examiner, 1°. quelles sont les causes qui concourent à la cristallisation du sulfate de soude, quand on fait varier la pression de l'atmosphère ; 2°. si les autres substances solubles dans l'eau se comportent de la même manière que ce sel.

Pour faire les expériences que je vais rapporter, on peut se servir ou d'un tube barométrique ordinaire dans lequel on introduit les dissolutions salines pendant qu'elles sont chaudes, ou d'un tube de vingt à vingt-cinq centimètres de longueur, fermé à l'une de ses extrémités, et effilé à l'autre : on le remplit aux trois quarts environ de sa capacité, et pour y faire le vide, on fait bouillir la dissolution saline dans sa partie supérieure. Quand on juge que la vapeur a pris entièrement la place de l'air, on présente l'extrémité effilée au dard de la flamme d'une lampe, pour le fermer hermétiquement, ou on la plonge dans de la cire à cacheter ramollie. Le vide que l'on obtient par ce moyen peut être considéré comme parfait au degré près de la force élastique de la vapeur de la dissolution saline.

La température de l'air étant de 12 à 18°, j'ai enfermé une dissolution de sulfate de soude, saturée à la température de son ébullition, dans le petit tube que je viens de décrire. Après son refroidissement, il ne s'y était formé aucun cristal, quoiqu'on eût agité fréquemment. Ayant cassé l'extrémité de la pointe du tube pour donner accès à l'air, le liquide s'est solidifié à l'instant avec dégagement très-sensible de chaleur. Il arrive cependant quelquefois que la rentrée de l'air ne détermine pas la cristallisation; mais si alors on introduit un petit cristal dans la dissolution, ou si on l'agite, elle commence sur-le-champ à cristalliser. Cette circonstance prouve que le pouvoir dissolvant de l'eau n'est pas uniquement dépendant de la pression de l'atmosphère.

J'ai versé du mercure dans cinq tubes barométriques à trois doigts près de leur bord, en ayant soin de dégager toutes les petites bulles qui étaient restées adhérentes à leurs parois, et j'ai achevé de les remplir d'une dissolution bouillante et saturée de sulfate de soude : les ayant aussitôt renversés sur un bain de mercure, la dissolution a cristallisé dans chaque tube à mesure qu'elle s'élevait dans sa partie supérieure.

J'ai répété cette expérience sur cinq autres tubes, dans lesquels on avait fait bouillir le mercure ; mais alors la dissolution n'a cristallisé dans aucun. J'y ai introduit une petite bulle d'air, occupant environ la deux centième partie du tube, et par l'agitation, ou même souvent sans ce moyen, la cristallisation s'est opérée promptement. On obtient le même effet en substituant à l'air, l'hydrogène, l'acide carbonique ou le gaz nitreux. Il paraît donc d'après ces expériences, qu'une très-petite quantité d'un gaz quelconque suffit pour déterminer la cristallisation.

J'ai introduit une dissolution concentrée et bouillante de sulfate de soude dans cinq tubes barométriques, dans lesquels on avait fait bouillir le mercure. Vingt-quatre heures après on n'apercevait point de cristaux dans aucun tube, quoiqu'on eût agité légèrement plusieurs fois dans cet intervalle de tems. Néanmoins après des secousses très-fortes produites en enfonçant brusquément les tubes dans le bain de mercure, je suis parvenu à faire cristalliser le sel dans trois d'entr'eux en quelques minutes. C'est constamment dans la partie supérieure du tube où il se rassemblait de très-petites bulles d'air par le choc, que la cristallisation a commencé.

La dissolution des deux autres tubes n'ayant pas éprouvé de changement dans les mêmes circonstances, j'en ai opéré promptement la cristallisation en introduisant dans l'un un cristal de sulfate de soude, et dans l'autre une bulle d'air. Je dois observer que je n'ai jamais réussi à faire cristalliser la dissolution par le choc dans le petit appareil; mais je l'attribue à ce qu'il m'a été impossible de produire des secousses aussi brusques que dans les tubes barométriques. Je n'ai pas mieux réussi en faisant vibrer les tubes au moyen d'un archet, après les avoir serrés par une de leurs extrémités dans un étau.

Il semble d'après ces expériences que le choc ne produit efficacement la cristallisation, qu'autant qu'il y a de l'air dans les appareils; mais d'une part, je l'ai déterminée par le choc dans des tubes barométriques purgés d'air avec le plus grand soin; et de l'autre, ce moyen a été presque toujours insuffisant pour les petits appareils dans lesquels j'ai trouvé, en les ouvrant sous l'eau, un volume d'air quelquefois égal au trentième de la partie vide du tube. De plus, n'est-il pas très-remarquable que la vapeur d'eau qui se développe dans les appareils, et dont la tension y est souvent égale à deux

centimètres de mercure, ne produise aucun effet, tandis qu'une très-petite bulle d'air favorise si puissamment la cristallisation.

Au reste, il n'en est pas moins déja évident que le pouvoir dissolvant de l'eau n'augmente pas comme la pression de l'atmosphère diminue ; puisque une très-petite quantité d'un gaz quelconque détermine la cristallisation : mais je vais démontrer, de plus, qu'il en est tout à fait indépendant.

Si l'on introduit un cristal de sulfate de soude dans une dissolution sursaturée, renfermée dans un tube barométrique, la cristallisation commence ordinairement sur-le-champ; elle s'étend promptement dans toute la masse, et la dissolution se trouve ensuite au même degré de saturation qu'elle aurait acquis à l'air à la même température. Or, je me suis convaincu que des cristaux d'un sel qu'on introduit dans sa dissolution bien saturée à une température déterminée, ne l'abaissent qu'infiniment peu au-dessous de son vrai point de saturation : par conséquent, il est de toute évidence que la faculté dissolvante de l'eau ne dépend point de la pression de l'atmosphère. Ajoutons encore que si l'on met dans un tube un peu de sel avec sa dissolution bouillante et sa-

turée, et qu'on y fasse ensuite le vide, comme nous l'avons dit, il ne se dissoudra pas, en faisant chauffer, une quantité sensible de sel.

On vient de voir qu'on prévient la cristallisation d'une dissolution de sulfate de soude en laissant refroidir celle-ci dans un espace vide ; mais on obtient aussi le même résultat en la laissant refroidir sous la pression de l'atmosphère, pourvu qu'on recouvre sa surface d'une couche d'essence de térébenthine. Ce moyen, qui est aussi très-efficace pour retarder la congélation de l'eau, est d'une exécution très-facile. On prend un tube de verre de un à deux centimètres de diamètre, et fermé à l'une de ses extrémités ; on y verse une dissolution bouillante et saturée de sulfate de soude, et on la recouvre aussitôt d'une couche d'essence de térébenthine. La dissolution ne cristallisera que rarement par le refroidissement et même par l'agitation : un courant de fluide électrique, ou deux fils de platine communiquant aux pôles d'une pile, ne produiront encore aucun effet. Mais un cristal qu'on y laissera tomber, une baguette de verre qu'on y introduira, détermineront presque constamment la cristallisation : une ba-

guette de fer sera souvent employée avec avantage; mais son effet ne sera pas aussi certain que celui du verre.

Si en diminuant le pression de l'air on augmentait le pouvoir dissolvant de l'eau, il faudrait qu'en augmentant la pression à la surface d'une dissolution saturée de sulfate de soude, on déterminât la précipitation d'une partie du sel; mais il n'en est pas ainsi. J'ai pris un tube de Mariote, dont la grande branche avait deux mètres de longueur, et ayant introduit dans la plus courte une dissolution de sulfate de soude, saturée à la température de l'air, je l'ai chargée d'une colonne de mercure de deux mètres sans qu'il s'y soit déposé aucun cristal, même au bout de plusieurs jours.

Comme on ne saurait cependant révoquer en doute que l'air agit d'une manière quelconque sur la cristallisation du sulfate de soude, puisque celle-ci s'opère presque constamment à l'air libre, tandis que dans le vide elle n'a lieu que dans des circonstances particulières, j'ai supposé, pour expliquer ce phénomène, que l'eau ayant la propriété de dissoudre l'air, et ayant perdu celui qu'elle tenait en dissolution par la chaleur que j'avais employée pour dissoudre le sel, il était

possible, lorsqu'elle était refroidie, qu'elle reprît celui qu'elle avait perdu par la chaleur, et que l'absorption de cet air précipitât une partie du sulfate de soude par la même cause qu'un sel en précipite un autre de sa dissolution.

Pour vérifier cette conjecture, j'ai introduit dans un flacon rempli d'eau privée d'air par l'ébullition et renversé sur le mercure, une bulle d'air occupant la quatorze centième partie de la capacité du vase. Au bout de douze heures, la bulle avait peu diminué, et au bout de quatre jours elle n'était pas entièrement absorbée. Une absorption aussi lente ne peut expliquer la cristallisation du sulfate de soude, quand à une dissolution concentrée de ce sel dans le vide, on ajoute un peu d'air. Je remarquerai cependant que puisqu'un cristal détermine la cristallisation, il serait possible que l'absorption de l'air, si petite qu'elle soit dans le premier instant, produisît la précipitation d'un peu de sel, et qu'ensuite la cristallisation continuât d'elle-même.

Quoi qu'il en soit, il me paraît vraisemblable d'attribuer aussi la propriété qu'a le sulfate de soude de ne point cristalliser dans certaines circonstances, à la figure et à l'arran-

gement de ses molécules qui peuvent être tels qu'ils s'opposent fortement à un changement d'état.

Cette propriété ne me semble d'ailleurs différer, en aucune manière, de celle qu'a l'eau de se maintenir liquide au-dessous de son vrai point de congélation dans des circonstances à-peu-près semblables, ni de celles qu'ont plusieurs dissolutions salines de rester quelquefois saturées, et de cristalliser aussitôt qu'on les agite ou qu'on y introduit un corps étranger. Mais en supposant que la figure des molécules soit la principale cause des phénomènes précédens, il n'en est pas moins difficile de concevoir comment la présence de l'air agit pour troubler leur équilibre et favoriser leur réunion.

Je crois avoir démontré que le pouvoir dissolvant de l'eau est tout-à-fait indépendant de la pression de l'atmosphère; mais s'il restait encore quelques doutes, ils seraient bientôt levés en faisant voir qu'il n'y a que fort peu de dissolutions salines qui aient la propriété de rester sursaturées dans quelques circonstances particulières. Une dissolution de phosphate de soude saturée à la température de 70°, n'a pas cristallisé par le refroidissement dans un tube barométrique,

même au moyen d'une légère agitation ; une bulle d'air n'a pas déterminé la cristallisation ; mais après l'introduction d'une nouvelle quantité, la dissolution s'est prise en masse. Si on la prenait saturée au degré de son ébullition, elle cristalliserait presque constamment dans le vide comme dans l'air.

Le sous-carbonate de soude et le borax se sont à-peu-près comportés de la même manière. J'ai cependant vu le sous-carbonate de soude cristalliser dans un tube barométrique, quoiqu'il n'eût point cristallisé à l'air.

Une dissolution d'alun saturée à la température de 40° n'a pas cristallisé dans deux petits tubes dont l'un était resté ouvert : une légère agitation a déterminé la cristallisation de part et d'autre.

Le nitre en dissolution faible ou concentrée, a cristallisé constamment de la même manière dans le vide et dans l'air : il en a été de même avec les dissolutions de baryte et de strontiane très-légèrement sursaturées ; avec l'acide oxalique, les muriates de soude et d'ammoniaque, le nitrate de plomb et le sulfate de potasse. Il est à remarquer que les dissolutions salines qui cristallisent le plus difficilement dans le vide sont pré-

cisément celles qui restent quelquefois sursaturées à l'air. On voit par-là que le fait duquel on est parti pour établir en principe que le pouvoir dissolvant de l'eau dépend de la pression de l'atmosphère, n'est point général; mais en supposant même qu'il le fût, il n'en serait pas moins démontré par les expériences que j'ai rapportées, que le pouvoir dissolvant de l'eau est tout-à-fait indépendant de la pression qu'on exerce à sa surface.

NOUVELLES RECHERCHES ANALYTIQUES

Sur les Champignons, pour servir de suite à celles qui ont été insérées dans les tom. LXXIX et LXXX des Annales de chimie;

PAR HENRI BRACONNOT, Professeur d'histoire naturelle.

Lues à la Société des sciences, lettres, agriculture et arts, de Nancy, le 5 août 1813.

Communiqué par M. PARMENTIER.

X.

BOLET DU NOYER. *Boletus juglandis. Bull.* Decand. *Platyporus*, Pers.

ANALYSE.

Ce champignon, tel qu'il a été recueilli sur le noyer ordinaire, dans le mois de juin, était d'une couleur jaune-blanchâtre, mêlée de fauve. Son pédicule est latéral, subéreux,

épais, court, aussi long que large; noir à sa base, et marqué ordinairement de saillies carrées, taillées en facettes. Son chapeau est fort ample, couvert d'écailles noirâtres, et atteint quelquefois, à ce que l'on prétend, une dimension considérable de 6 ou 7 décimètres de diamètre; mais dans les individus que j'ai occasion d'observer chaque année, il n'a que 3 ou 4 décimètres tout au plus. Ce chapeau est doublé inférieurement de tubes larges qui n'ont que 6 millimètres d'épaisseur. Quelques auteurs assurent que ce bolet est bon à manger; d'autres prétendent qu'il est suspect.

Avant de procéder à son analyse, j'ai jugé convenable de le soumettre à quelques essais préalables, pour éclairer la marche à suivre dans son examen.

Exposé à l'action du feu, il a laissé une quantité considérable de potasse. Sa cendre, d'une causticité assez forte, peut être fondue avec boursoufflement à la flamme d'une bougie. J'examinerai plus bas, et avec quelques détails, la nature particulière de l'acide combustible qui saturait cet alcali.

Ce champignon écrasé, n'a point changé de couleur par le contact de l'air, comme

cela arrive à la plupart des autres espèces. Sa chair est restée blanche.

Les acides manifestent la présence de l'albumine dans son suc exprimé.

La chaleur de l'ébullition a produit le même effet. La liqueur, débarrassée d'albumine par la filtration, était presque incolore, mais un peu louche; essayée avec les réactifs, elle a donné les résultats suivans :

1°. Les acides n'y produisent plus de changement.

2°. L'acétate de plomb y occasionne un dépôt blanc, floconneux presque entièrement soluble dans le vinaigre distillé.

3°. L'acide oxalique n'indique point sensiblement de chaux dans ce suc, qui rougit à peine la teinture de tournesol.

4°. L'eau de chaux et de baryte y forment de légers dépôts floconneux.

5°. Le sulfate de fer n'y produit rien d'apparent au moment du mélange; mais quelque tems après, la liqueur se trouble.

6°. Le nitrate de baryte et le nitrate d'argent y forment de légers dépôts qui se dissipent par affusion de quelques gouttes d'acide nitrique.

7°. L'infusion de noix de galle a rendu ce suc laiteux, en y formant un précipité divisé.

Tels sont les essais préliminaires que j'ai faits sur ce bolet : je vais maintenant m'occuper de son analyse.

A. L'individu qui a servi à cet analyse pesait, dans son état de fraîcheur, 1260 grammes. Coupé en morceaux et broyé dans un mortier de marbre, il s'est divisé assez difficilement, attendu la nature un peu coriace de sa substance fongueuse. On en a exprimé le suc à l'aide d'une forte pression, en ayant soin de laver le marc à plusieurs reprises avec de l'eau distillée, pour l'épuiser entièrement des matières solubles dans ce liquide. Ce marc, recueilli avec soin et desséché, ne pesait que 98 grammes. J'y reviendrai dans la suite.

B. Le suc, réuni aux eaux de lavages, a été mis en ébullition dans un vase d'argent qui s'est noirci dans tout son intérieur, probablement par la présence du soufre contenu dans l'albumine; celle-ci s'est précipitée de la liqueur sous la forme de caillé blanc assez abondant, qui ressemblait à du fromage. Cette matière, séparée du suc par le filtre, après avoir été bien lavée et desséchée, pesait 7 grammes 2 décigrammes; elle retenait un peu de matière grasse.

C. Le suc de ce bolet, ainsi séparé de

l'albumine, était, comme je l'ai dit, un peu louche; l'ayant fait évaporer, il acquit de la transparence, et il s'en sépara, sous forme de pellicules muqueuses, une matière qui m'a paru être un reste d'albumine; en continuant l'évaporation à une chaleur ménagée, il resta un résidu attirant l'humidité de l'air.

D. On a fait bouillir cet extrait longtems et à plusieurs reprises avec de l'alcool, qui en a dissout une partie en laissant un résidu assez abondant, insoluble dans ce liquide, et que j'examinerai bientôt.

E. Les liqueurs alcooliques réunies n'ont laissé déposer, par le refroidissement, qu'une très-petite quantité de sucre cristallisé. Je l'évalue tout au plus à 3 décigrammes pour la totalité du champignon employé.

F. La même liqueur alcoolique, après avoir fourni la plus grande partie du sucre qu'elle contenait, a laissé, après une douce évaporation jusqu'à siccité, une matière animalisée, brunâtre, d'une saveur un peu amère et du poids de 14 grammes. Elle ne contenait point sensiblement d'acétate de potasse, mais un peu de matière grasse qui en a été séparée par l'eau. Exposée au feu, elle a donné un produit analogue aux matières animales; sa solution aqueuse était abondamment préci-

pitée en gros flocons par l'infusion de noix de galle. Ce dépôt, recueilli et lavé, prenait entre les doigts toutes les formes qu'on lui imprimait; desséché, il a présenté une cassure vitreuse. La même dissolution de cette substance animale, abandonnée à elle-même pendant quelques jours, a pris une odeur de bouillon très-remarquable. Je n'insisterai pas davantage sur cette matière que je crois analogue à l'osmazone, principe déja signalé dans les champignons par M. Vauquelin.

G. Le résidu de l'extrait de ce bolet, insoluble dans l'alcool, devant contenir un sel végétal à base de potasse, ainsi que je m'en suis assuré, a été redissout dans l'eau, et on a versé dans la liqueur de l'acétate de plomb qui y a déterminé un dépôt acidifère très-abondant, lequel, séparé par le filtre, puis bien lavé, a été mis à part pour être examiné.

H. Les liqueurs, séparées du dépôt précédent, avaient une couleur jaune; on y a fait passer du gaz hydrogène sulfuré, pour éliminer un excès de plomb qui y était retenu, et on évapora jusqu'en consistance de sirop épais. Ce résidu était formé, pour la plus grande partie, d'une matière animale, d'acétate de potasse résultant de la décomposition de l'acétate de plomb par le sel végé-

tal, et enfin d'une portion de ce dernier sel qui avait échappé à la décomposition. Pour dégager la matière animale, elle fut précipitée du résidu sirupeux par l'alcool, qui l'en sépara en grande partie. Redissoute ensuite dans l'eau, la liqueur évaporée la reproduisit dans toute sa pureté. Elle formait sur la surface de la capsule un enduit brun, vernissé, transparent, qui ressemblait assez à de la cole forte, pour sa cassure vîtreuse, mais ne formant gelée en aucune manière. Cette matière est inaltérable à l'air lorsqu'il est sec; mais elle s'y ramollit un peu lorsqu'il est humide. Sa saveur, assez agréable, est celle des champignons. Sa solution dans l'eau était troublée par l'infusion de noix de galle; mais le dépôt, au lieu de se rassembler en flocons abondans et grumeleux, comme dans la matière animale, soluble dans l'alcool *F*, était au contraire divisé et rare. La solution de la même substance dans l'eau, était un peu troublée par l'acétate de plomb. L'acide muriatique oxigéné, en la décolorant sur-le-champ, y a formé un petit précipité blanc floconneux. Enfin, cette matière a fourni à la distillation un produit analogue aux matières animalisées, et, avec l'acide nitrique, du jaune amer de l'acide oxalique et une matière flocon-

neuse blanche, dont je n'ai pu constater la nature.

Il paraîtrait résulter que la matière dont il s'agit se distingue des autres principes connus dans le règne organique par des caractères qui semblent lui être particuliers. M. Vauquelin, qui avoit déja constaté la nature de cette substance, semble pencher à croire qu'elle pourrait bien n'être qu'une portion d'albumine altérée; au reste, je ne la crois point parfaitement identique dans les champignons. Eu égard aux pertes inévitables, j'estime que la quantité de cette matière peut être évaluée à environ 16 grammes.

Examen ultérieur d'un acide particulier contenu dans les Champignons.

J. Le dépôt acidifère *G* a été décomposé encore humide par l'acide sulfurique affaibli d'eau, et à l'aide d'une douce chaleur; il en est résulté un acide brun incristallisable, sali par beaucoup de matières animales, qu'il retenait opiniatrement. Une petite quantité de cet acide impur, exposée au feu du chalumeau, a laissé quelques vestiges d'acide phosphorique vitreux; ce qui indique dans le bolet une petite quantité de phosphate de

potasse. Redissout, soit par l'alcool ou par l'éther, ces liquides séparaient bien, à la vérité, de cet oxide impur une partie de la matière animale; mais il était presque aussi coloré qu'auparavant, et l'infusion de noix de galle troublait encore fortement sa solution aqueuse. Sachant qu'il était susceptible de former, avec l'ammoniaque, un sel facilement cristallisable et facile à purifier, j'ai profité de cette circonstance pour l'obtenir dans toute sa pureté; en conséquence, cet acide coloré a été combiné avec l'ammoniaque, qui en a précipité une portion de la matière animale, le sel obtenu par la cristallisation ayant été comprimé fortement entre plusieurs doubles de papier brouillard, était assez blanc, après l'avoir fait cristalliser de nouveau. Redissout dans l'eau et décomposé par l'acétate de plomb, on a obtenu un précipité très-blanc, en larges flocons caséiformes, qui se sont promptement déposés au fond de la liqueur. Ce dépôt, suffisamment lavé sur un filtre, puis traité par l'acide sulfurique, a donné un acide incolore et d'une pureté absolue. Voici ses principales propriétés :

1°. Il est incristallisable et déliquescent; sa saveur est très-aigre.

2°. Il forme dans l'acétate de plomb un depôt blanc floconneux qui ressemble à l'argent corné nouvellement précipité, et qui se dissout facilement et en totalité dans le vinaigre distillé.

3°. Il ne produit aucun changement apparent dans le nitrate d'argent; mais ses combinaisons salines y forment un précipité.

4°. Uni à la potasse ou à la soude; il donne des sels incristallisables qui sont parfaitement insolubles dans l'alcool. Le muriate de chaux, le sulfate de fer et de cuivre ne troublent point la solution de ces sels.

5°. Avec l'ammoniaque, il donne naissance à un sel acidule en gros cristaux isolés, dont la forme très-prononcée offrait des prismes hexaèdres parfaitement réguliers; leurs sommets étaient légèrement déprimés au centre, attendu que la cristallisation avait été gênée en cette partie par l'élévation des prismes au-dessus du niveau de la distillation; ce qui a dû empêcher les molécules salines de se rendre à leur destination pour construire les pyramides. J'ai aussi observé une autre variété en prismes hexaèdres applatis ayant aux deux extrémités un biseau obtus dont les faces étaient placées sur les faces larges du prisme. 2 parties d'eau à 15°

+ o *R* ont été suffisantes pour opérer la solution d'une partie de ce sel.

6°. Combiné avec la chaux, cet acide produit un sel peu soluble, inaltérable à l'air, et qui se présente, pendant l'évaporation, sous la forme de plaques blanches formées par l'agrégation d'une foule de petits cristaux grenus que j'ai cru reconnaître au microscope pour des prismes tétraèdres courts, un peu applatis et terminés par des sommets dièdres. Ce sel a une saveur salée assez faible. Il lui faut au moins 80 parties d'eau à 18° + o *R* pour le dissoudre. Exposé au feu, il se boursouffle instantanément, en laissant du carbonate de chaux qui avait la forme d'un champignon.

7°. Uni à la baryte, il donne aussi des pellicules salines dans lesquelles on n'a pu reconnaître, même à l'aide du microscope, aucune espèce de structure cristalline. Ce sel exige environ 15 parties d'eau à la température moyenne, pour être dissout. Il se décompose au feu et se boursouffle en une espèce d'éponge très-rare de carbonate de baryte.

8°. Le même acide, étendu d'eau, dissout le carbonate de magnésie avec vive effervescence; la liqueur évaporée a produit un sel

peu sapide, en petits cristaux grenus, qui se dissolvent assez facilement dans l'eau. Au feu, il noircit et se décompose sans se boursouffler sensiblement.

9° Avec l'alumine, il a donné une combinaison incristallisable qui ressemble à une gomme.

10°. Avec l'oxide de manganèse au *minimum*, même résultat.

11°. Le sel qui résulte de la combinaison de cet acide avec l'oxide de zinc, cristallise parfaitement bien; sa forme m'a paru être des parallélipipèdes. Il est médiocrement soluble dans l'eau; il brûle à la flamme d'une bougie, sans boursouflement, et laisse de l'oxide de zinc pur.

Tels sont les principaux faits que j'ai recueillis sur la nature de cet acide, sans doute fort répandu parmi les champignons. J'avais déja reconnu son existence et constaté quelques-uns de ses caractères en faisant l'analyse de l'*hydrum hybridum* (1); mais n'ayant alors à ma disposition qu'une quantité insuffisante de cet acide, il ne m'avait pas été permis de le purifier convenablement, et d'étendre plus loin l'étude de ses diverses

(1) Annal. de chimie, tom. LXXIX.

combinaisons. Au reste, je regarde comme assez probable que c'est aussi le même que celui que j'avais désigné vaguement sous les noms d'acide végétal, d'acide combustible, dans le *Merulius cantharellus*, le *Boletus pseudo-igniarius*, le *Phallus impudicus*, mais dont la trop petite quantité m'a permis à peine de l'entrevoir. Maintenant que la nature particulière de cet acide est bien reconnue, quel nom convenable pourra-t-on lui assigner? J'avoue que je suis encore embarrassé sur ce point; cependant, si l'on considère qu'il se rencontre assez fréquemment dans les champignons, où il paraît être un des résuldats particuliers de l'action vitale dans cette grande famille de corps organisés, le nom d'acide fongique pourra peut être ne point paraître déplacé. Je le propose donc provisoirement, jusqu'à ce qu'on ait acquis des notions plus précises sur la nature et les propriétés de ce nouveau corps (1).

---

(1) Je sais que les champignons contiennent d'autres acides particuliers, mais ils ne paraissent propre qu'à un petit nombre d'espèces. Lorsque je trouvai dans le *Boletus pseudo-igniarius* du pommier un acide nouveau, très-distinct de celui décrit ci-dessus, j'imaginai qu'il pouvait être commun a d'autres bolets, et que le nom d'acide bolétique pourrait peut-être lui

Il était uni à la potasse dans le bolet qui fait l'objet de cette analyse, où il formait un sel neutre que j'évalue à au moins 6 grammes, d'après mes résultats; mais il y a eu beaucoup de perte qui paraît aussi indiquée par la quantité considérable de potasse résultante de la combustion du champignon.

K. Il ne reste plus à examiner de ce bolet que le marc desséché *A*. Il avait une demi-

---

convenir; mais des expériences ultérieures n'ayant point encore vérifié ce soupçon, il s'ensuit que cette désignation n'a point toute la rigueur qu'on pourrait exiger. On pourrait ici faire l'application de ce que dit M. Mirbel, relativement aux noms spécifiques des plantes. En y réfléchissant, dit-il, nous verons que souvent il n'est pas en notre pouvoir d'éviter de telles imperfections de nomenclature, car l'intérêt de la science veut qu'on enregistre toutes les espèces nouvelles, aussitôt qu'on en a reconnu les caractères et qu'on leur impose des noms spécifiques : or, on ne peut comparer ces espèces qu'à celles que l'on possède déja, et les noms spécifiques que l'on adopte, et qui souvent sont très-bien choisis, vu l'état de la science, deviennent presque toujours inexacts ou insuffisans par suite de nouvelles découvertes.

Ces considérations me portent à penser que dans quelques circonstances embarassantes, les noms insignifians ne devraient pas être tout-à-fait proscrits. C'est au moins l'opinion d'un savant illustre, M. de Lamétherie.

transparence due à la présence d'une matière grasse qui le pénétrait, et qui lui a été enlevée par l'ébullition réitérée dans l'alcool. Les liqueurs exprimées bouillantes, ont laissé déposer, par le refroidissement, un sédiment floconneux blanc, lequel, séparé par le filtre, desséché ensuite et fondu, pesait 1 gramme 2 décigrammes; il avait toutes les propriétés de l'adipocire, sauf quelques impuretés. Après avoir séparé l'adipocire des liqueurs alcooliques, celles-ci ont donné, par l'évaporation, 1 gramme 12 centigrammes de matière huileuse, laquelle purifiée en la faisant redissoudre dans l'alcool froid, avait une demi-fluidité et une couleur brune.

Quant à la matière fongueuse de ce bolet, elle avait, étant humectée d'eau, une consistance un peu cartilagineuse, et plus coriace que celle qui provient ordinairement de la plupart des champignons annuels.

Traitée par l'acide muriatique affaibli d'eau et bouillant, elle s'y est dissoute en partie, en communiquant une consistance épaisse et visqueuse à la liqueur. Celle-ci refroidie, a laissé une gelée transparente, ferme et parfaitement prise. Bien lavée à froid, pour lui enlever l'excès d'acide, elle s'est dissoute ensuite en partie dans l'eau chaude, en formant

gelée de nouveau, et il est resté une glaire transparente et qui avait l'aspect du mucus. Le ligneux, traité de la même manière, s'est comporté tout autrement. Au reste, la même substance de ce bolet a donné à la distillation un produit acide, mais dont l'odeur n'était point semblable à celui qui résulte de la distillation du bois. J'observerai aussi que la matière fongueuse offre un grand nombre de variétés par sa consistance plus ou moins molle, cartilagineuse, subéreuse..... ; ce qui paraît indiquer des différences dans la proportion de ses élémens.

D'après les résultats précédens, je crois pouvoir établir que les 1260 grammes de *Boletus juglandis* employés dans cet analyse, sont composés au moins des matières suivantes exprimées en quantités approximatives, savoir :

Eau de végétation.	1118^{gr}3
Fungine coriace.	95.68
Matière animalisée peu connue, insoluble dans l'alcool.	18.00
Matière animale soluble dans l'alcool, osmazone.	12.00
Albumine.	7.20
Fungate de potasse.	6.00

Adipocire	1.20
Matière huileuse.	1.12
Sucre de champignon.	0.50
Phosphate de potasse, en très-petite quantité.	
TOTAL. . . .	1260.00

XI.

PEZIZE NOIRE. *Peziza nigra. Bull.* Decand. *Lycoperdon truncatum.* Linn.

ANALYSE.

Ce champignon, fort commun sur l'écorce des chênes quelque tems après qu'ils ont été abattus, est remarquable, tant par la couleur noire de sa superficie, que par sa chair épaisse, gélatineuse, demi-transparente, élastique et tremblante ; sa forme est un cône renversé dont la surface supérieure, d'abord concave et ensuite plane, atteint quelquefois 4 ou 5 centimètres de diamètre. Lorsqu'il est desséché à la surface des troncs de chênes, il a un aspect charbonneux ; mais humecté, il se gonfle beaucoup et reprend la vie.

A. 400 grammes de cette pézize dans son état de végétation, exposés à une douce tem-

pérature, n'ont laissé que 24 grammes de substance sèche. Ces 24 grammes réduits en poudre, ont été épuisés par l'alcool bouillant. Les liqueurs rapprochées à une douce chaleur, ont fourni un résidu qui, repris par l'eau, a laissé environ 4 décigrammes d'une matière grasse d'un rouge mêlé de brun. Cette graisse a passé facilement dans une dissolution de potasse affaiblie de beaucoup d'eau, et a communiqué à la liqueur une belle couleur pourpre.

B. L'eau qui avait servi à séparer du résidu alcoolique la matière grasse *A*, avait une couleur jaunâtre, et contenait un acide libre très-sensible au goût. Cette liqueur n'était d'ailleurs nullement troublée, ni par le tannin, ni par le sulfate de fer. Pour isoler l'acide qui y était contenu, j'essayai d'y verser de l'acétate de plomb, qui y forma aussitôt un dépôt blanc floconneux abondant, lequel, recueilli sur un filtre, fut bien lavé, puis décomposé par l'hydrogène sulfuré. On a obtenu un acide peu coloré, incristallisable et d'une saveur assez forte. Voici comment il s'est comporté dans l'état où je l'ai obtenu, n'ayant point cherché à le purifier, vu sa petite quantité. Exposé au feu, il a brûlé avec boursouflement, en laissant quelques traces

de carbonate de chaux. Il forme, avec l'acétate de plomb, un dépôt blanc floconneux qui a exigé une assez grande quantité de vinaigre distillé pour être dissout en totalité. Il n'occasionne aucun changement apparent avec le nitrate d'argent. Versé dans l'eau de chaux ou de baryte, il commence par les troubler; mais un excès de son acide rend les liqueurs transparentes. Uni à la soude, il donne un sel incristallisable, insoluble dans l'alcool, et dans lequel le sulfate d'alumine ne fait aucun changement. Avec la chaux, il a donné une combinaison presque incolore, opaque et difficilement cristallisable.

Il paraît que cet acide est le même que celui du *Boletus juglandis*, et je le considère comme tel, quoiqu'il semble en différer par quelques nuances que j'attribue à quelques corps étrangers.

C. Après avoir isolé de la dissolution alcoolique évaporée, la matière grasse par l'eau, et l'acide libre à l'aide de l'acétate de plomb, on a fait passer dans la liqueur de l'hydrogène sulfuré pour séparer quelques parcelles d'oxide de plomb, et on a obtenu, par l'évaporation de la liqueur filtrée, une petite quantité de matière cristalline sucrée commune aux champignons; redissoute dans

l'alcool bouillant, elle s'est reproduite assez pure sous sa forme ordinaire de fines aiguilles soyeuses. Elle pésait 4 décigrammes.

D. L'alcool, surnageant les cristaux, était coloré en jaune par une matière qui m'a paru peu animalisée, et dont la solution dans l'eau n'était point troublée par le tannin au moment du mélange, mais quelques tems après. J'évalue à environ 4 décigrammes la quantité de cette substance, qui semble perdre ici la plupart des caractères de l'osmazone.

E. Les 24 grammes de pezize ayant fourni à l'alcool toutes les substances qui étaient susceptibles de s'y dissoudre (*A*), le résidu a été mis en contact avec de l'eau qui a été absorbée dans la proportion considérable de près de 300 grammes, sans que le liquide pût s'écouler de la matière; elle était alors gonflée extraordinairement et avait un aspect tremblant, et la demi-transparence d'un gelée. Le tout a été chauffé à plusieurs reprises avec de l'eau distillée. Les liqueurs exprimées et réunies ont donné, par l'évaporation, une matière mucilagineuse colante, laquelle desséchée ressemblait à une gomme. Elle pesait 3 grammes 6 décigrammes.

Exposée au feu, elle se ramolit, se gonfle;

mais ne fond point, et laisse après sa combustion une cendre blanche un peu alcaline. Redissoute dans l'eau, la liqueur n'est troublée ni par le tannin, ni par le sublimé corrosif; mais l'alcool la précipite par son dissolvant à la manière d'une gomme.

Traitée par l'acide nitrique, elle a produit de l'acide oxalique, et, à ce qu'il m'a paru, quelques traces d'acide sachlactique, mêlé d'oxalate de chaux, mais point sensiblement de jaune amer ni de suif.

F. Cette pezize, après avoir été épuisée par l'alcool et par l'eau, a laissé un résidu, lequel desséché pésait 18 grammes 4 décigrammes. Cette matière, de couleur noirâtre, avait l'aspect de la cassure du charbon de terre; mise à digérer dans l'eau bouillante, elle ne s'y dissout nullement, mais s'y ramollit et se gonfle beaucoup, jusqu'à prendre 23 ou ou 26 fois plus de volume. Elle devient alors tremblante et d'une demi-transparence cornée. L'eau, aiguisée d'acide nitrique, la dissout en partie par le secours de la chaleur. On obtient une liqueur qui mousse fortement, comme une dissolution de gomme arabique. L'alcool versé dans la liqueur rapprochée, n'en a séparé qu'une petite quantité de matière dissoute sous forme glaireuse, et sans

qu'elle paraisse avoir éprouvé d'altération sensible.

Lacide nitrique, chauffé sur cette substance, la dissout en totalité, avec dégagement de vapeurs rutilantes, abondantes; on a obtenu pour résultat une grande quantité d'acide oxalique cristallisé (près du tiers de la matière employée), et du jaume amer.

Elle se dissout aussi en grande partie dans l'acide muriatique affaibli de beaucoup d'eau et bouillant. La dissolution rapprochée, puis mêlée à l'alcool, a donné un précipité formé de matière végétale et d'un sel terreux qui m'a paru être de l'oxalate de chaux. La liqueur alcoolique, séparée du précipité, a laissé, après son évaporation, un résidu gluant et mucilagineux, dans la dissolution duquel la potasse a formé un dépôt.

En faisant bouillir la même matière avec une dissolution de potasse, il en résulte une liqueur brune, foncée et mousseuse; en y ajoutant un acide, il ne se manifeste rien de bien apparent; mais quelques tems après, il se dépose des flocons bruns.

Après avoir constaté les principales propriétés de cette substance, j'ai cherché à les comparer avec celles des divers principes connus des végétaux, et il m'a paru que la

substance dont il s'agit, était presque parfaitement identique avec la gomme de bassora, dont M. Vauquelin a fait connaître la nature.

D'après ce qui précède, il résulte que 400 grammes de *peziza nigra*, en état de végétation, contiennent, par aproximation, les principes suivans :

Eau	376.0
Matière analogue à la gomme de bassora ou bassorine	18.4
Gomme.	3.6
Acide fungique en grande partie libre.	8.0
Sucre de champignons	0.4
Matière très-peu animalisée, soluble dans l'alcool.	0.4
Matière grasse prenant une couleur pourpre avec la potasse . . .	4
Potasse et chaux en petite quantité.	
	400.0

XII.

AGARIC STYPTIQUE. *Agarius stypticus*. Pers. *Agaricus stabelliformis*. Gmel.

ANALYSE.

Cette espèce est très-commune dans nos bois où elle croît en groupes sur les souches d'arbres coupés horisontalement. La partie inférieure de son chapeau est d'une couleur canelle plus ou moins foncée. Tout le reste de la superficie du champignon est blanche, et enduite d'une efflorescence farineuse qui s'attache aux doigs, et que j'ai reconnue pour une résine. Son pédicule est long de 10 à 15 millimètres, renflé à son sommet, inséré au bord d'un chapeau hémisphérique presque vertical, rabattu sur les bords et large de 1 à 3 centimètres. On observe à la base de ses feuillets inégaux de petits replis qui leur sont perpendiculaires. Il est un peu coriace; lorsqu'on en mâche une petite quantité, il développe dans la bouche un âcreté qui s'étend jusqu'au fond de la gorge et la resserre péniblement.

A. 20 grammes de cet agaric ont été réduits en poudre grossière, après avoir eu la précaution de bien couvrir le mortier,

afin d'éviter de respirer une poussière résineuse, qui affectait très-désagréablement la gorge et les narines.

On a traité plusieurs fois de suite cette poudre par l'alcool bouillant. Les liqueurs alcooliques exprimées ont laissé, après l'évaporation, une matière résineuse ayant la consistance de la poix. Lavée et bien desséchée, elle pésait un gramme 8 décigrammes. Elle avait une saveur un peu âcre; mais infiniment plus faible que celle du champignon entier, et, comme lui, ne produisait point cet étranglement particulier dans la gorge : d'ailleurs, l'âcreté de ce champignon avait été en grande partie détruite par la chaleur, comme celle de *beaucoup d'autres végétaux*. Je me suis aussi assuré que ce principe âcre fugace était à l'état d'union avec la résine. Soupçonnant que celle-ci pouvait contenir une matière grasse, je l'ai fait chauffer, pendant quelques tems, avec un peu de litharge en poudre fine et une certaine quantité d'eau; la liqueur moussait fortement par l'ébullition, mais elle n'a point donné de principe doux. La matière emplastique, traitée par l'alcool bouillant, s'y est dissoute en partie, et a fourni une résine brune, transparente, dont la cassure était

vitreuse ; mais elle n'est nullement entrée en dissolution dans une petite quantité d'eau bouillante, comme je l'ai observé à l'égard de la résine particulière du *boletus laricis* qui formait un liquide visqueux comme du blanc d'œuf (1).

Le résidu de la matière emplastique insoluble dans l'alcool, a été décomposé par ce liquide, dans lequel on a ajouté une petite quantité d'acide sulfurique ; on a obtenu, à l'aide d'une douce chaleur, une dissolution brune foncée, laquelle séparée du sulfate de plomb, a fourni, après l'évaporation, une matière qui m'a paru adipo-résineuse. Bien lavée, elle avait un peu moins de consistance que la cire, et prenait toutes les formes qu'on lui donnait avec les doigts. Elle était d'une couleur brune ; mais par son immersion dans l'acide muriatique oxigéné, elle est devenue d'un blanc janâtre.

Cette substance pourrait bien n'être qu'un mélange de résine et d'adipocire.

B. L'agaric styptique, privé de sa résine par l'acool, a été chauffé à différentes reprises avec de l'eau distillée ; la liqueur passée à travers un linge avait une couleur ambrée,

---

(1) Bulletin de pharmacie. Juillet 1812.

et rougissait le papier bleu réactif. Elle contenait, en effet, un acide combustible en partie saturé par la potasse, mais dont la trop petite quantité ne m'a pas permis d'en déterminer la nature. Cette liqueur rappro-prochée convenablement, s'est prise en gelée en refroidissant; évaporée à siccité, il est resté un résidu un peu amer, attirant légèrement l'humidité de l'air, et du poids de 1 gramme 5 décigrammes.

Cette matière avait l'apparence d'une gomme, mais elle n'était point visqueuse. Exposée au feu, elle a brûlé sans répandre l'odeur des matières animales en laissant une cendre alcaline. Mise en digestion avec de l'eau tiède, elle ne s'est dissoute qu'en partie; la liqueur filtrée était précipitée par l'infusion de noix de galle et par l'acide muriatique oxigène; elle produisit un dépôt floconneux avec le sulfate de fer et avec le muriate de chaux; ce qui semblerait indiquer la présence d'un phosphate. D'ailleurs, cette même liqueur donnait un précipité abondant avec l'acétate de plomb et l'eau de baryte.

La petite quantité de cette matière gélatinoïde ne m'a pas permis de pousser plus loin son examen; mais quoiqu'elle produise

un précipité dans l'infusion de noix de galle, je la crois peu animalisée, et plus voisine de la gomme que de la gélatine.

C. Le marc desséché et épuisé de cet agaric s'est gonflé dans l'eau, mais infiniment moins que la substance insoluble des trémelles et des pezizes gélatineuses; il avait une consistance cartilagineuse, une légère demi-transparence, et répandait une odeur fade analogue à celle de la farine recente.

En le faisant bouillir avec de l'acide muriatique affaibli d'eau, il s'est dissous presque en totalité : on a obtenu un liquide très-épais, mucilagineux, et se boursoufflant au feu à la manière d'une solution concentrée de gomme; le tout s'est figé par le refroidissement en une gelée ferme et tremblante.

En résumant les produits obtenus ci-dessus, on trouve que 20 grammes d'agaric styptique contiennent les substances suivantes :

Matière fongueuse cartilaginoïde. .	16g7
Résine. / Matière adipo-résineuse. }	1.8
Substance gélatinoïde inconnue. .	1.5
Acide combustible indéterminé, uni à la potasse.	
Principe âcre fugace inconnu.	
	20.0

XIII.

NOSTOC COMMUN. *Trémella nostoc.* Linn. *Nostoc paracelsi.* Geoff.

ANALYSE.

Le nostoc, qui a fait l'objet de cette analyse, a été recueilli dans les allées de jardins, où on le rencontre sur-tout après les nuits plu-vieuses du printems et de l'automne. Il était à la surface de la terre sous forme de membranes verdâtres, plissées irrégulièrement; mais il varie beaucoup et se transforme en plusieurs cryptogames, si l'on en croit le témoignage du docteur Carradori (1). Cette singulière production, dont la place n'est pas encore fixée dans le catalogoe de la nature, a été fort célébrée par les alchimistes, qui lui ont attribué des propriétés merveilleuses pour préparer la pierre philosophale et la panacée universelle. On la regarde encore aujourd'hui comme émolliente, vulnéraire et résolutive.

A. Le nostoc, bien lavé à grandes eaux pour le débarrasser de la terre et des impu-

---

(1) *Voy.* Annal. de chimie, tom. XXXIV, pag. 190.

retés, est d'une odeur et d'une saveur fade. Il verdit sensiblement les couleurs bleues végétales, et fait repasser au bleu le papier teint en rouge par le tournesol ; ce qui semblerait faire croire qu'il contient un alcali libre.

Il émet du gaz oxigène sous l'eau à la lumière solaire même après avoir été desséché, fait qui avait déja été observé par Jugen-Housz (1).

Desséché et sousmis à la distillation dans une cornue de verre, il a donné une huile brune, épaisse et un liquide jaunâtre, légèrement alcalin, faisant effervescence avec les acides, et qui contenait du carbonate et de l'acétate d'ammoniaque, souillés d'huile empyreumatique.

Le charbon resté dans la cornue, brûlé sur une capsule d'argent, a laissé une cendre grise, laquelle bien lavée avec de l'eau distillée, a fourni une matière terreuse insoluble, composée de phosphate et de carbonate de chaux. Les lessives évaporées ont donné un résidu salin peu considérable, verdissant légèrement la teinture de violette, et faisant à peine effervescence avec les acides

(1) *Voy*. Annal. de chimie, tom. III, pag. 266.

affaiblis. La baryte y a annoncé la présence d'un sulfate, et l'acide sulfurique concentré, en a dégagé les vapeurs pénétrantes d'acide muriatique, et il est resté du sulfate de potasse. Ce résidu salin était donc composé, pour la plus grande partie, de muriate et de sulfate de potasse, et seulement de quelques vestiges de sous-carbonate. Ces traces, presque imperceptibles d'alcali obtenu du nostoc, me paraissent insuffisantes pour expliquer la propriété qu'il a de rappeler au bleu le papier rougi par le tournesol, à moins qu'on ne suppose qu'une partie d'alcali se soit combinée aux matières terreuses pendant l'incinération, ce qui est assez probable.

B. 200 grammes de cette production dans sont état de mollesse n'ont laissé, après la dessication, qu'un résidu du poids de 15 grammes : c'est, sans doute, à cause de cette diminution, qui la dérobe en quelque sorte aux regards pendant les tems secs, que les alchimistes lui ont donné le nom de *flos cœli*, parce qu'ils la croyaient une émanation des astres. Ces 15 grammes de nostoc, réduits en poudre grossière, n'ont presque rien fourni à l'alcool rectifié et bouillant, si ce n'est une petite quantité de matière grasse d'une couleur brune.

C. On a versé sur le résidu insoluble, dans l'alcool, une quantité d'eau distillée; ce liquide a été absorbé abondamment, et a occasionné un gonflement considérable de la matière. Le nostoc a repris ainsi sa demi-transparence et le volume primitif qu'il avait avant sa dessication; mais au lieu d'être verdâtre comme auparavant, il était d'une couleur blonde, causée, sans doute, par la privation de la matière grasse qui recélait, à ce qu'il paraît, un principe colorant vert très-fugitif. On l'a fait bouillir plusieurs fois avec l'eau. Les liqueurs réunies et rapprochées à une douce chaleur, ont laissé un mucilage n'ayant aucune disposition à se prendre en gelée. Bien desséché, il était jaunâtre, demi-transparent, inodore, et pésait 1 gramme 2 décigrammes. Broyé avec de l'eau, le mélange devient écumeux, doux et onctueux au toucher; en ajoutant une plus grande quantité d'eau, il en résulte une dissolution imparfaite qui s'éclaircit par le repos, et exhale une odeur spermatique extrêmement prononcée. Cette dissolution bleuit le papier rougi par le tournesol. Elle ne produit point de changement avec le sublimé corrosif; mais elle précipite les dissolutions de plomb, de fer, de cuivre, d'étain. Avec le nitrate

de plomb, on obtient un dépôt blanc, extrêmement abondant, qui entraîne toute la matière mucilagineuse dissoute. Le sulfate de fer y forme un dépôt gélatineux, abondant, d'une couleur orangée, l'eau de baryte un coagulum qui ressemble à du fromage : l'eau de chaux la précipite aussi. Tous ces dépôts recueillis et lavés ont une consistance pâteuse, et se laissent pétrir entre les doigts sans y adhérer. La solution de la même substance est troublée par l'infusion de noix de galle, qui la rend laiteuse sans qu'il se sépare de flocons. Avec le sulfate d'alumine aucun changement; mais en ajoutant au mélange une petite quantité de potasse, on obtint un dépôt alumineux qui entraîne toute la matière muqueuse; enfin, celle-ci a donné à la distillation le produit des substances animales.

D'après ces propriétés, je conclus que ce mucilage peut être rapporté à une espèce de mucus fort analogue à celui de la matière sémicale.

Le nostoc, privé de son mucus par l'eau bouillante, occupait un très-petit volume après sa distillation ; mais humecté d'eau, il absorbait ce liquide en grande abondance, et en se gonflant excessivement. Il avait une

demi-transparence, et ressemblait à une gomme endurcie et insoluble, que je ne puis comparer qu'à celle de bassora. Au reste, elle était en partie soluble dans l'eau bouillante aiguisée d'acide nitrique, et en partie précipitée par l'alcool de la dissolution évaporée.

Je conclus des expériences que je viens de rapporter, que les 200 grammes de nostoc sont composés principalement de,

Eau	185.0
Matière analogue à la gomme de bassora ou bassorine	13.8
Espèce de mucus.	1.2
Matière grasse, Phosphate de chaux, Carbonate de chaux, Muriate de potasse, Sulfate de potasse, Potasse,	en petite quantité.
	200.0

SUITE

Du Rapport des expériences faites sur le sirop et le sucre de raisin; par M. Astier.

Communiqué Par M. Parmentier.

Article V.

Les anciens avaient admiré comme nous, sans pouvoir l'expliquer, le merveilleux phénomène de la fermentation vineuse; et nous, aussi peu avancés qu'eux, malgré tant de siècles écoulés depuis Noë et Bacchus jusqu'ici, n'avons pu encore lever le voile qui couvre cet arcane.

Plusieurs savans du premier ordre ont fait pour cela de vains efforts; et même le demi-dieu Lavoisier, à qui la nature révéla tant de mystères, n'a pu qu'en partie pénétrer celui-ci. Par son ouvrage immortel comme lui, il nous a bien appris que la décomposition de la matière sucrée par l'acte de la fermentation, et sa transformation en alcool

et en acide carbonique, ne provenait que d'une perte d'équilibre entre les principes constituans du sucre, qui causait une réaction de ces principes les uns sur les autres par un nouveau jeu d'affinités chimiques, d'où résultait les deux nouveaux composés. Mais cet équilibre comment se rompt-il? Il n'y a, comme le disent Lavoisier, Fabroni, MM. Thénard et Gay-Lussac, qu'un ferment tel que la levure de bière ou le levain naturel du moût qui puissent produire cet effet. Ce dernier a été reconnu par Fabroni de nature animale; et sans doute le premier l'est aussi, puisqu'il contient de l'azote; mais nous ne savons pas comment ils agissent; et c'est pourtant là le point essentiel de la difficulté. Ce qui me fait répéter la proposition que j'ai avancée dans mon rapport de 1810 à MM. les inspecteurs généraux du service de santé des armées, de savoir si cette matière animale, dans le ferment, est à l'état de vie ou à l'état de mort?

Il n'y a pas de doute qu'elle soit à l'état de vie dans la levure de bière, puisque si l'on met dans une soucoupe, ou mieux encore dans un verre de montre, une petite quantité de cette substance, qu'on l'humecte avec une certaine quantité de sirop de raisin pour

le rendre demi-liquide, et qu'on expose le mélange à une température de 15 à 20 degrés, il ne tarde pas à se changer en autant de petits vers, en tout semblables aux infusoires du vinaigre, perceptibles même à la vue simple, et se mouvant avec assez de vîtesse dans ce fluide gluant (1). Or, la levure de bière agissant dans la fermentation artificielle, comme le levain naturel du moût, on peut raisonnablement supposer que ce dernier, reconnu d'essence animale par Fabroni, et depuis par d'autres chimistes, est aussi à l'état de vie. On peut mieux dire, que ce ferment n'est autre chose que des germes d'animalcules, lesquels venant à se développer par des circonstances convenables, jouent dans la cuve du vigneron le même rôle que jouent les animalcules de la levure dans la cuve du brasseur. Cela une fois posé, le voile tombe et le mystère s'explique de lui-même; car ces infusoires, dès leur naissance, auront besoin, comme tous les êtres organisés, de respiration et de nourriture; et, de même que tous les êtres vivans, ils ne pren-

(1) Expérience faite et répétée publiquement, l'année dernière, à la pharmacie de l'hôpital des Bernardins d'Alexandrie.

dront que ce qui est propre à s'assimiler à leur nature. Supposons donc, ce qui est plus que probable, qu'il leur faut de l'oxigène, ou d'un autre principe constituant quelconque du sucre pour se nourrir, en faut-il davantage pour le décomposer? Puisqu'alors même qu'ils n'en consommeraient que la millième partie de ce qu'il en entre dans la composition saccharine; il n'en faudrait pas davantage pour rompre l'équilibre de combinaison, et donner lieu à tous les phénomènes de la fermentation, si savamment décrite par l'illustre auteur que j'ai déja cité.

Cette supposition que je fais n'est pas sans fondement; car, ne voyons-nous pas que les animaux et végétaux décomposent par la respiration le milieu dans lequel ils vivent en s'emparant, chacun suivant sa nature, des principes qu'ils peuvent s'assimiler?

La même chose peut donc arriver dans une solution de sucre (qui, par elle-même. n'est pas fermentescible); et cela arrive en effet, lorsqu'on y ajoute de la levure de bière qui, comme nous l'avons déja dit, n'est qu'un amas de germes d'animalcules, lesquels, venant à éclore par les circonstances propres à leur développement, en deviennent les artisans.

Je vais, sans pourtant rien affirmer, appuyer mon hypothèse de cet axiôme connu de tout le monde : Que la nature, pour ses opérations secrettes en général, a besoin *du tems, de l'espace et du repos*; à quoi j'ajouterai qu'elle a aussi besoin *d'une certaine température* ni trop haute ni trop basse, et *de la salubrité du liquide sucré* relativement auxdits êtres vivans; et je tâcherai de faire voir la probabilité de mon opinion par les moyens connus d'empêcher et d'arrêter la fermentation: ce qui expliquera aussi l'effet des réactifs anti-fermentescibles, et des moyens naturels de mûter.

J'insisterai peu sur la première partie de l'axiome cité; et cela serait superflu, puisque le plus petit vigneron sait bien que l'acte de la fermentation ne peut s'accomplir que par le tems, et que cela varie suivant les circonstances : mais j'ajouterai, toujours en supposant que mes animalcules sont les instrumens dont la nature se sert pour opérer la décomposition du sucre, que plus il y aura de ces ouvriers, plus il se fera d'ouvrage; que l'incubation de ces êtres éphémères, et peut-être horaires, ne laissant pas d'exiger un certain tems, il en faudra nécessairement pour que l'œuvre s'accomplisse; et sous ce

point de vue, plus il naîtra de nos fermentateurs, plutôt l'attelier (la cuvée) sera organisé, et par conséquent, l'ouvrage plutôt fini.

Cette multiplication doit être favorisée lorsqu'il s'agit de faire du vin; et par la raison contraire, il faut s'y opposer quand on a l'intention de conserver sans altération la matière sucrée. D'après cela et suivant mon système, il suffira ou d'empêcher de naître, ou de tuer les animalcules; et c'est précisément ce que nous faisons par l'opération du mutisme, ou ce qui arrive de soi-même si les deux autres conditions qu'exige la nature ne sont pas remplies.

Nous avons dit qu'outre le tems, elle veut l'espace et le repos. Un grand espace n'est pas ici nécessaire, puisque nous voyons que la fermentation peut avoir lieu même en petit; mais il la favorise beaucoup, car il est bien reconnu que plus on opère en grand, plus elle est rapide et parfaite.

Quant au repos, il est indispensable. Tout le monde sait que du moût agité ne fermente pas ou fermente mal, et que le moindre trouble que l'on cause à la fermentation la fait avorter; mais nous ignorons comment, et mon système des animalcules l'expliquerait.

La nature veut le repos. En effet, nous voyons que sans lui il ne peut y avoir ni germination ni incubation. Or, les œufs de nos infusoires, pour être couvés, en ont besoin; et si, dans ce moment, on vient les meurtrir par l'agitation, ils avorteront, comme en pareil cas avorterait tout autre germe. Par conséquent point de naissance, point d'ouvriers, point d'ouvrage.

Ce que l'on sait depuis des siècles sur l'obstacle que le mouvement apporte à la fermentation, annonce cela; et l'expérience du tonneau roulant, si elle est répétée avec succès, sera à l'appui de mon opinion. Je vais prouver à présent que, si le ferment est à l'état de mort, la fermentation n'a pas lieu; et je ferai entrer dans mon système les belles expériences de MM. Thénard et Gay-Lussac sur les levures de bière, et l'heureuse pratique de M. Appert pour la conservation des substances fermentescibles.

L'un des deux chimistes cités a observé que la levure de bière, si on la fait bouillir, n'est plus fermentifère, ce qui s'explique parfaitement par cela seul, qu'en faisant cuire les germes de nos infusoires, ils ne pourront pas plus produire que ne produirait tout autre œuf cuit. Et en cela je me trouve d'accord

avec M.... (1) qui a dit que le levain, soumis à l'ébullition, se coagule à la manière de l'albumine.

Le procédé de M. Appert revient au même : en soumettant les substances qu'il veut conserver à la température de l'eau bouillante, il tue les germes existans; et au moyen de la parfaite obturation des vases, il empêche que d'autres puissent s'introduire; par conséquent point de naissance, point d'ouvriers, et par corollaire, point de décomposition, puisque rien n'a pu attaquer la force d'inertie des molécules constituantes, ni rompre l'équilibre de combinaison. Mais si on expose de nouveau la substance ainsi conservée à l'air ambiant qui, comme on sait est le véhicule de toute espèce de germe, il s'y en déposera, et les phénomènes de la fermentation ou de la putréfaction ne tarderont pas à se manifester.

La théorie des insectes, considérés comme cause des décompositions dites spontanées, et même de plusieurs maladies, n'est pas nouvelle; et je suis persuadé que, si elle

(1) Toutes les citations en blanc se rapportent au Mémoire de M. Thenard; Annales de chimie, tom. XLVI, ou à celui de M. Gay-Lussac, même ouvrage et même tome.

était reprise par de bons observateurs, elle contribuerait beaucoup aux progrès de la chimie végétale et animale, et sur-tout de la médecine. Je pourrais nommer plusieurs praticiens qui sont de mon opinion; mais pour ne pas m'écarter de mon sujet, je reviens aux fait connus; et je citerai encore le procédé qu'on pratique en Calabre et en Provence pour la conservation des raisins de panse et autres fruits, lequel consiste à les tremper dans une lessive bouillante avant de les soumettre à la dessication, opération dont le but est de faire périr les germes d'insectes qui tôt ou tard se serait développés, et auraient détruit le fruit.

L'observation de M. . . . . sur le lait, la pratique de M. Appert, sont donc autant de preuves de mon systême; et on devrait nommer ces procédés (le mutisme par le chaud): quant au mutisme par le froid, il me suffit de rappeller l'article premier de ce mémoire. Les expériences que j'y ai consignées ne laissent aucun doute sur l'efficacité de ce moyen, dont l'effet coïncide, puisque nous savons qu'il n'y a point de développement de germe quelconque par le froid, et qu'en hiver la plupart des insectes et même d'autres animaux meurent et se paralysent. Ainsi, que

nos animalcules soient morts ou paralysés, ils n'en seront pas moins incapables de travailler. Mais quoiqu'il en soit de la manière d'agir du froid sur le moût, et tout système à part, il n'en est pas moins vrai que ce mutisme devrait être préféré à tout autre moyen, pour la préparation du sirop de raisin, dans les contrées ou le retour de l'hiver n'est pas trop éloigné des vendanges, parce que rien n'est plus facile que de conserver le raisin sans altération pendant un mois et même davantage. On n'opérerait alors que par la gelée, ce qui donnerait le double avantage de muter sans réactif, et de concentrer en partie le moût par la congélation au moyen du procédé que j'ai fait connaître par mon mémoire de 1810. Ce qui procurerait une certaine économie dans le bois, et fermerait la bouche aux détracteurs du sirop de raisin, puisqu'il ne serait plus question de précipité rouge, de souffre, ni d'aucune drogue quelconque; que tous les réactifs se réduiraient au seul carbonate de chaux, et qu'on aurait de plus l'avantage d'en employer beaucoup moins pour opérer la saturation, que si le moût avait été muté par l'acide sulfureux, comme on l'a vu au premier article de ce mémoire.

Il me reste actuellement à expliquer, par mon hypothèse, l'action des réactifs anti-fermentescibles, aussi peu connue que la cause de la fermentation.

J'ai, pour l'appuyer, des faits bien connus, et même l'autorité du célèbre Fourcroy qui, par avance, a presque décidé la question. Il nous dit, aux articles soufre, mercure (1), qu'un des caractères distinctifs de ces deux substances est d'avoir la propriété de tuer les vers et les insectes; cela étant généralement reconnu, il sera superflu d'entrer dans des détails. Mais il est utile d'observer que le mercure et le souffre (sinon à l'état simple) jouissent de la propriété anti-fermentescible, par leur combinaison à tous les degrés avec l'oxigène; aussi voyons-nous que les acides sulfureux, sulfuriques tuent également les insectes, comme ils empêchent la fermentation. Le muriate suroxigéné de mercure, et même le mercure doux, empêchent la fermentation et tuent aussi les insectes. Voilà des faits qui ne souffrent aucune contestation, et il ne s'agit plus que de savoir le comment. Il est probable, d'après la belle découverte faite par Wailly, de

(1) Tableaux synoptiques de chimie.

la propriété anti-putride du précipité rouge, que c'est en cédant son oxigène, que cet oxide agit, et cela est d'autant plus vraisemblable que, dans son action anti-putride et anti-fermentescible, il rétrograde d'oxidation, et passe du rouge au noir, et que l'acide sulfureux dépose du soufre. Or, l'oxigène, ce principe de combustion, au moment où il se sépare de ses combinaisons sulfureuses et mercurielles, ne doit-il pas, par son action immédiate et directe, brûler, désorganiser le principe de fermentation quel qu'il soit? Et si se sont des animalcules, comment pourraient résister à cette puissance ces être imperceptibles dont l'organisation est si faible, si délicate? Ils mourront tous à la première atteinte; et dès-lors, plus d'ouvriers, plus d'ouvrage, etc.

L'hypotèse des animalcules, considérés comme cause efficiente de la fermentation vineuse, peut aussi s'appliquer à la fermentation acide; et même s'en appuyer d'autant mieux que, dans celle-ci, on n'a pas besoin de l'œil de la foi, puisque les faits physiques parlent.

Tout le monde sait qu'il existe dans le vinaigre non falsifié, une multitude d'insectes microscopiques, qui y naissent et pullulent

spontanément. Or, rien ne venant de rien, il faut nécessairement admettre ou que les germes existaient dans le vin avant l'acétification, ou qu'ils y ont été portés par l'air depuis ou pendant son changement en vinaigre. Enfin quelle que soit leur origine, ils existent, et comme la nature ne fait rien en vain, ils sont là sans doute pour remplir une fonction quelconque, ne fut-ce que celle de vivre. Ainsi on peut bien soupçonner qu'ils y jouent le même rôle, que jouent dans le moût ceux de la fermentation vineuse. On peut même croire qu'ils en sont les descendans, et qu'ils ne font que continuer le travail de la décomposition du sucre par le même mécanisme, c'est-à-dire, par l'effet résultant des réactions chimiques, qu'occasionnent les changemens successifs de proportion des trois principes constituans de la composition saccharine, qui, comme on sait, sont les élémens primitifs du vin et du vinaigre.

Je suis d'autant plus porté à croire cela que, si par un moyen quelconque, on empêche de naître lesdits animalcules, ou qu'on les frappe subitement de mort après leur naissance, la vinification et l'acétification n'ont plus lieu, ou sont arrêtées comme par

enchantement, à quelque gradation que ce soit, sans qu'on puisse la rétablir tant que la cause mortifère subsiste, c'est-à-dire, tant que dure la présence des réactifs anti-fermentescibles.

Je pourrais citer ici beaucoup de faits assez connus, et m'appuyer de plusieurs expériences qui me sont propres, de fermentations empêchées, arrêtées, suspendues et rétablies à volonté par les réactifs chimiques, le chaud, le froid, etc.; mais j'aime mieux en appeler à l'autorité d'un auteur irrécusable que je citerais à tout autre qu'à vous, Monsieur, lequel, bien longtems avant de s'occuper de sirop de raisin, ni de fermentations, a pourtant établi en principe, à l'article *Vinaigre* du Dictionnaire général d'agriculture de Rosier, *que les vins mutés ne sont pas propres à faire du vinaigre* : particularité qui vient à l'appui de mon systême, par cela seul que l'acide sulfureux, employé pour le mutisme, restant dans le liquide, est une cause permanente de destruction de tout germe d'animalcules. J'observerai ici que, si, avant de livrer le vin muté au travail du vinaigrier, on avait l'attention d'enlever l'acide par le moyen de la saturation, et d'ajouter ensuite une suffi-

sante quantité de levure de bière ou autre ferment, on obtiendrait du vinaigre comme j'en ai obtenu avec du sirop doux, au moyen du procédé dont je vous ai rendu compte par l'article deux : c'est une expérience à faire qui peut conduire à une chose utile.

Vous trouverez sans doute bien hardie, et peut-être bien erronnée, l'hypothèse que j'avance ici ; mais comme dans une route aussi obscure, il est facile de s'égarer, et que d'ailleurs je suis loin de me flatter d'avoir atteint le but, je vous prie, Monsieur, de de ne mettre aucune importance aux idées que j'ai l'honneur de vous soumettre, et de ne les considérer que comme un effet de mon zèle, ou si vous voulez, comme une suite du péché originel, et de cette tentation qui nous porte, malgré la défence de Dieu, de porter la main sur l'arbre de la science, d'où nous ne retirerons souvent d'autres fruits que de reconnaître notre impuissance à découvrir les choses qu'il lui plaît de nous tenir occultes.

J'aurais tenu caché à tout le monde ce que vous nommerez peut-être mes rêveries; mais vos bontés, sans cesse renaissantes, m'encouragent, et me font espérer que la confidence que je vous fais, m'en vaudra la continuation.

RÉFLEXIONS

Sur la théorie électro-chimique de M. Berzelius ;

PAR M. AVOGADRO.

M. Davy a fait voir le premier l'analogie très-étroite qui règne entre l'affinité chimique et l'hétérogénéité électrique des différentes substances, par laquelle elles prennent l'électricité positive ou négative dans leur contact l'une avec l'autre. J'ai tâché ensuite dans un mémoire inséré dans le Journal de Physique, tome 69, de déterminer plus exactement d'après cette analogie, la nature du rapport d'affinité par laquelle une substance joue par rapport à l'autre le rôle d'acide ou d'alcali dans sa combinaison avec elle. J'ai cru pouvoir établir que les corps forment à cet égard, comme relativement à l'hétérogénéité électique, une seule série, dans laquelle les corps, qui sont placés vers l'une des extrémités, jouent le rôle d'acide par rapport aux corps plus rapprochés de l'autre extré-

mité de la série, et d'une manière d'autant plus marquée que ces corps occupent des places plus éloignées ; et j'ai donné le nom d'*oxigénicité* à cette propriété par laquelle un corps quelconque tient un rang plus ou moins élevé dans cette série, en la commençant par les corps qui jouent le rôle d'acide par rapport aux suivans (1). M. Berzelius a donné, dans le Journal de Chimie de Schweigger, tome 6, une théorie de l'influence de l'électricité sur les affinités, dont il vient de paraître une traduction par M. Vogel, dans les Annales de Chimies, mai 1813. La partie de cette théorie, qui regarde le rapport d'acidité et d'alcalinité dont je viens de parler, a dans le fonds beaucoup d'analogie avec la mienne ; et l'on y trouvera, à plusieurs égards, une confirmation de mes idées. Il y a néanmoins quelques points sur

(1) Si l'on voulait avoir un nom qui exprimât la propriété inverse de l'oxigénicité, c'est-à-dire, cell d'un corps placé plus bas qu'un autre dans la série dont j'ai parlé, on pourrait adopter celui de *basicité*, tiré de celui de *substances basiques*, dont M. Berzelius s'est servi dans plusieurs de ses Mémoires. On pourrait ainsi dire indifféremment de deux substances, que l'une est plus *oxigénique* que l'autre, ou que celle-ci est plus *basique* que la première.

lesquels je ne puis être d'accord avec M. Berzelius, et que je crois devoir relever ici, pour prévenir les applications, fautives à mon avis, qu'on pourrait faire d'un systême que je regarde comme m'appartenant dans son origine. Je ne toucherai point à quelques autres questions dont s'occuppe M. Berzelius, et qui sont étrangères à ma théorie, quelqu'intéressantes que ces questions puissent être d'ailleurs en elles-mêmes.

1°. M. Berzelius dit que les corps tendent par leur affinité à se réunir en une proportion telle qu'ils soient saturés, c'est-à-dire, qu'ils ne manifestent plus aucune tendance à la combinaison ; et il appelle *indifférente* une combinaison qui est dans ce cas. Sèlon moi, il n'y a point de combinaison vraiment indifférente, et qui ne tende plus ou moins fortement à se combiner encore, ou avec une plus grande dose de l'un de ses principes constituans, óu avec une autre substance, à moins que celle-ci ne fût absolument au même rang qu'elle dans l'échelle de l'oxigénicité. En effet, nous voyons qu'un sel neutre peut s'unir avec un excès d'acide, ou avec un excès d'alcali, etc. ; il n'y a de différence que dans le plus ou moins d'affi-

nité, et cela dépend du plus ou moins de distance dans l'échelle de l'oxigénicité.

2°. M. Berzelius regarde l'oxigène comme *absolument électro-positif*, c'est-à-dire (d'après le sens dans lequel il prend les dénominations d'*électro-positif* et *électro-négatif*) (1), comme *absolument oxigénique*. Pour moi je pense qu'il n'y a rien là d'*absolu*, et que l'oxigène ne diffère à cet égard des autres substances, que parce qu'il se trouve à la tête de l'échelle d'oxigénicité formée par les substances connues; rien n'em-

(1) On doit se rappeler, en effet, que M. Berzelius prend ces dénominations d'une manière inverse de celle dont les prennent la plupart des physiciens. Il appelle électro-positifs les corps qui dans le contact prennent l'électricité négative, et électro-négatifs ceux qui prennent l'électricité positive, parce que les premiers, lorsqu'ils sont en combinaison, et qu'on les sépare par l'action de la pile voltaïque, se portent au pôle positif, et les seconds au pôle négatif. Cela est indifférent pour la théorie : je remarquerai seulement, que la manière reçue d'appliquer ces dénominations me paraît plus conforme à la nature des choses. La comparaison des dénominations des deux pôles magnétiques, telles qu'elles sont employées aujourd'hui, est contraire à la nomenclature de M. Berzelius, puisqu'on appelle *pôle austral*, par exemple, celui qui est attiré par le pôle beréal du globe terreste.

pêcherait qu'on ne trouvât un jour une substance plus oxigénique que lui, et alors il serait confondu avec les autres.

3°. Il règle le rang de l'électro-positivité ou électro-négativité de deux substances par la considération des pôles où elles se rendent, prises à l'état d'oxigénation, lorsqu'on sépare leurs oxides ou acides par l'action de la pile. J'observe que cela ne peut régler que le rang des oxides ou acides entr'eux, et non celui des radicaux même; à moins que la quantité d'oxigène en poids ne fût la même dans les deux oxides ou acides relativement aux deux radicaux, où qu'elle ne fût plus grande pour celui qui se rend au pôle négatif; car la propriété des substance oxigénées à cet égard dépend nécessairement en partie du radical, en partie de l'oxigène. Aussi y a-t-il, comme M. Berzelius l'admet, des radicaux qui présentent à cet égard un renversement par le changement de degré d'oxigénation.

4°. Il distingue sous ce rapport les corps connus en cinq classes; mais comme ces classes sont déduites des propriétés des oxides ou acides de ces corps, je crois qu'elles ne répondent pas à des degrés vraiment différens et déterminés dans l'oxigénicité

des radicaux. On pourrait diviser, si l'on voulait, en cinq ou en un autre nombre de classes la véritable série que présentent les substances relativement à cette propriété; mais il est plus naturel de laisser subsister la série même dans sa continuité, puisque cette continuité a lieu ou peut avoir lieu entre les différens corps qui la forment.

5°. C'est peut-être par une suite de cette idée sur la manière de déterminer le rang des corps dans la série dont il s'agit, que M. Berzelius considère le soufre comme électro-positif par rapport aux métaux en général, c'est-à-dire, de la manière dont il entend ce mot, comme plus oxigénique qu'eux, tandis que, d'après toutes les expériences connues, le soufre prend l'électricité positive dans le contact, et par le frottement avec les métaux, ainsi que M. Davy l'a établi. Il est vrai que dans la décomposition des sulfates métalliques par la pile, l'acide sulfurique se rend au pôle positif, et l'oxide au pôle négatif; mais il faut remarquer que la quantité d'oxigène que prend le soufre pour devenir acide sulfurique, est beaucoup plus grande, à poids égal, que celle que prennent les métaux pour devenir oxides, et c'est à cet excès de dose de la substance

éminemment oxigénique, qu'on doit attribuer en grande partie cette oxigénicité si considérable de l'acide sulfurique.

6°. M. Berzelius pense que le rapport d'acide et de base dépend de celui qui existe à cet égard entre les radicaux mêmes, et non de l'oxigène; cela serait vrai, si toutes les bases étaient des oxides, et des oxides qui continssent, tout aussi bien que les acides, des quantités égales en poids d'oxigène; mais d'abord il y a des bases, comme l'ammoniaque, qui ne contiennent pas d'oxigène, et qui par-là même jouent le rôle de base lorsque leurs composans sont d'ailleurs peu oxigéniques; et parmi les radicaux oxidés qui se combinent sous forme de sels, les uns le sont plus, les autres moins, ce qui doit concourir avec le degré d'oxigénicité des radicaux à fixer le rôle qu'ils doivent jouer dans la combinaison, sans quoi l'oxigène ne mériterait plus le nom que lui ont donné les réformateurs de la nomenclature chimique.

ANALYSE

Des eaux minérales de Campagne, dans l'arrondissement de Limoux, département de l'Aude;

PAR MM. ESTRIBAUD et FRÉJACQUE, Docteurs en médecine, membres du jury médical, et DOMINIQUE REBOULH, Pharmacien, membre du même jury.

Extrait par M. BOUILLON-LAGRANGE.

Le département de l'Aude est un des plus riches de l'Empire en eaux minérales. C'est sur-tout dans la partie qui avoisine le plus les Pyrénées, que l'on trouve les sources en réputation.

M. Gabalda cadet, propriétaire de celles de Campagne, s'était aperçu, depuis plusieurs années, d'une diminution dans le nombre des personnes qui, à chaque saison, venaient prendre les eaux ou se baigner.

La recherche des causes de ce changement lui ayant donné la conviction que la plus essentielle résultait des vices reconnus dans les nouvelles constructions, et sur-tout de

l'exhaussement des eaux de la principale source, portées par ce moyen dans des baignoires inconsidérément placées dan un local trop élevé, ce propriétaire s'empressa d'ordonner des démolitions, et de rétablir l'ancien niveau des eaux ; en telle sorte qu'elles sont aujourd'hui dans le même état où les trouva *Venel*, lorsque, chargé par le Gouvernement de l'inspection des eaux minérales de l'anciene France, il vint à Campagne, pour voir les sources et juger de leur mérite.

Si nous avons à regretter l'analyse de ce médecin-chimiste, à qui, d'après le célèbre Fourcroy, nous devons les premiers rayons des découvertes sur les gaz, et dont le travail doit être regardé comme une des premières sources de la nouvelle doctrine, son attestation du 12 juin 1759, trouvée dans les archives d'Esperaza, suffira pour faire connaître son opinion (1).

(1) « Je soussigné, docteur en médecine en l'Uni-
« versité de médecine de Montpellier, de la Société
« royale des sciences, ci-devant médecin ordinaire de
« Mgr. le duc d'Orléans, préposé par le Roi à l'ana-
« lyse des eaux minérales du royaume, atteste à qui il
« appartiendra, qu'ayant examiné sur les lieux la fon-
« taine de Campagne, j'ai trouvé qu'il serait utile pour

M. Gabalda ne se contenta pas de ces mesures; il desira un nouvel examen, et s'adressa à M. le baron Trouvé, Préfet du département de l'Aude, officier de la Légion d'honneur.

Ce littérateur distingué, magistrat sans cesse occupé du bonheur de ses administrés, à qui il n'échappe aucune occasion de faire le bien, le protecteur né de tous les établissemens utiles, rendit, le 2 novembre dernier (1812), un arrêté qui nous chargea de l'analyse des eaux minérales de Campagne.

« le public d'employer cette eau minérale en bains;
« que son abondance, sa température ou degré de
« chaleur, sa nature ou composition, la rendaient très-
« propre à cet usage, dans tous les cas où il était
« question de tempérer, d'humecter, de relâcher, de
« rafraîchir, et notamment dans les maladies de la
« peau, dans celles des voies urinaires, dans les mala-
« dies naissantes du foie, dans les affections mélanco-
« liques, hypocondriaques et hystériques, les ardeurs
« d'entrailles, les échauffemens de toutes les espèces et
« amaigrissemens sans causes évidentes; et sur-tout,
« que les bons effets de la boisson des eaux seront
« très-efficacement aidés, soutenus, augmentés dans
« la plupart des cas, par l'usage de ces bains. »

« En foi de quoi, j'ai donné la présente attestation.
« A Esperaza, le 12 juin 1759. *Signé* VENEL. »

Topographie.

En conséquence nons nous rendîmes, le 1er. décembre 1812, à Esperaza, situé sous le 19e. degré 46 min. de longitude, et 42e. degré 54 min. de latitude; à 190 mètres au-dessus du niveau de la mer, au sud, et à 47,500 mètres de Carcassonne.

C'est dans cette commune d'Espéraza, dont la population est de 12 à 14 cents habitans, que se rassemblaient annuellement et successivement environ deux mille personnes, qui venaient se baigner ou prendre les eaux de Campagne.

L'on arrive à ces sources, après un trajet d'un petit quart-d'heure à travers une jolie allée de platanes, qui les sépare de la route impériale par le Mont-Louis. Ces sources sont au nombre de deux.

L'une est placée presque au niveau des eaux d'un ruisseau appelé le *Rioutort* : nous la désignerons sous le nom de *source du Pont*.

L'autre, et c'est la principale, est près du chemin, à l'abri des inondations occasionnées par les pluies torrentielles, qui grossisent souvent et dans une minute le *Rioutort*:

nous lui conserverons son ancien nom de *source de Campagne*

Le sol est alumineux et calcaire ; les roches sont de même nature, à l'exception de quelque blocs granitiques roulés des Pyrénées.

Les terrains environnans présentent des indices de fer sur de grandes surfaces colorées en rouge plus ou moins intense.

Du côté de la plaine, le pays abonde en carrières de chaux sulfatée. Il offre des schistes alumineux et des filons de houille bitumineuse, sur la partie dominante des appendices.

Propriétés physiques des Eaux des deux sources.

Les eaux des deux sources sont claires, limpides, incolores. Il faut de l'attention pour découvrir qu'elles ont cette odeur qui caractérise les eaux ferrugineuses; leur saveur, sans être styptique, sent aussi le fer. Elles laissent un arrière-goût d'amertume.

Les eaux arrivent aux deux sources de bas en haut, et présentent des bulles qui viennent crever à la surface. Le fond des bassins est de la même nature du sol. Le lavage continuel a cependant formé, à la principale source, une petite couche de sable empâté

d'une terre ocracée, que l'on observe aussi dans le canal de fuite, qui mène rapidement les eaux du trop plein dans le *Rioutort*.

La position de la source du Pont est telle, qu'il est impossible de mesurer le volume des eaux qu'elle fournit. Celui de la source de Campagne est d'un hectolitre par minute. Il est le même en été et en hiver. Il ne présente aucune variation, soit pendant ou après de longues sécbesses, soit après des pluies abondantes et prolongées.

La température des deux sources est à 22 degrés de Réaumur. Elle est invariable et parfaitement conforme aux expériences faites par l'un de nous, pendant les chaleurs de l'été et dans des tems très-froids.

Nous observons cependant que si l'on n'a l'attention de plonger la boule du thermomètre dans l'œil de la source du Pont, l'on trouve une différence d'un degré en moins. La perte de ce calorique est due au peu do profondeur du bassin et à la trop petite distance qui le sépare des eaux froides du ruisseau.

Lorsque le propriétaire aura terminé ses réparations pour détourner le *Rioutort*, ces eaux reprendront leur chaleur naturelle, et

seront parfaitement identiques avec celles de la source principale dont nous allons nous occuper exclusivement, pour ne pas répéter les détails minutieux de nos expériences, qui ont toutes prouvé l'altération et le mélange des eaux du Pont.

La pesanteur spécifique des eaux de Campagne, comparée à celle de l'eau distillée, la température étant à 8 degrés, est comme 1000 à 1004.

Propriétés chimiques.

Action des Réactifs.

Ces eaux ont peu d'action sur les couleurs végétales. Elles paraissent ne pas altérer d'abord la teinture de violettes; et ce n'est que quelques heures après l'emploi de ce réactif, que l'on aperçoit une nuance verte. Cet effet est dû aux terres subalcalines.

Si l'on verse de la teinture de tourne-sol sur de l'eau distillée, et pareille quantité sur de l'eau de Campagne prise à la source, l'on découvre, en jugeant comparativement, que cette dernière est rougie, ce qui annonce l'acide carbonique.

Ces eaux prennent une couleur pourprée avec l'alcool gallique.

Un morceau de noix de galle suspendu, à l'aide d'un fil, dans une fiole, que l'on aura le soin de remplir et de boucher sous la surface des eaux, servira à prouver de la manière la moins équivoque la présence du fer. Cette expérience à la portée de tout le monde, sera concluante pour les incrédules, et fera taire les détracteurs qui, sans avoir examiné ces eaux, leur refusent la qualité ferrugineuse.

A l'aide d'un acide, les prussiates de chaux et de potasse ont indiqué le fer.

L'eau de chaux a troublé la transparence de ces eaux, et a formé un dépôt blanc floconneux indiquant l'acide carbonique et la magnésie.

L'ammoniaque a produit un précipité blanc ayant l'aspect magnésien.

Le précipité par la potasse a été d'un blanc opale.

Le muriate de baryte a annoncé l'acide sulfurique.

Le précipité blanc occasionné par l'acétate de plomb a été très-abondant.

L'acide oxalique a donné lieu à la conformation d'un très-léger nuage blanc.

L'acide sulfurique a fait dégager de petites bulles.

Le muriate calcaire n'a produit d'effet très-sensible qu'après quelques jours.

Le nitrade de mercure a formé un précipité jaune très-abondant.

Le nitrate d'argent que nous avons eu le soin d'employer pur et parfaitement privé de cuivre, a produit un précipité qui est devenu d'un violet foncé. Cet effet a été le même loin de la source, quand l'eau ne donnait plus aucune indice de fer. Il a été nul dans l'obscurité; et le précipité, resté blanc pendant trois fois vingt-quatre heures, s'est bien vîte coloré par son exposition au soleil.

Ces eaux dissolvent assez mal le savon.

Nous avons procédé à une seconde série d'essais préliminaires par les reactifs loin de la source, après le transport de ces eaux dans le laboratoire de l'un de nous; et après les avoir filtées pour en séparer les carbonates précipités ou tapissant les parois des bouteilles, elles ont laissé observer les différences suivantes :

Action nulle sur les couleurs végétales;

Effets nuls de la noix de galle et des prussiates, même à l'aide des acides;

Effets de l'eau de chaux, de l'acide sulfu-

rique, de l'acide oxalique, beaucoup moins sensibles.

Il résulte des expériences précédentes, que les eaux de Campagne contiennent

De l'acide carbonique libre et combiné,
De l'acide sulfurique,
De l'acide muriatique,
De la chaux,
De la magnésie,
Et du fer.

Malgré le choix de nos réactifs, malgré les soins que nous avons apportés dans leur emploi, nous ne pouvions obtenir de nos essais préliminaires, que des notions insuffisantes, pour nous faire connaître avec exactitude le nombre, l'état de combinaisons et les proportions des sels minéralisateurs des eaux de Campagne; et pour completter notre analyse autant que nos moyens nous l'ont permis, nous avons eu recours à l'évaporation.

Phénomènes observés pendant l'évaporation.

Les premières impressions du calorique ont servi au dégagement d'un gaz parfaitement semblable à celui que nous avons dit partir du fond des bassins sous forme de bulles.

Ces gaz sont impropres à la combustion, troublent l'eau de chaux, changent le gaz ammoniacal pur en molécules de carbonate d'ammoniaque, et réunissent toutes les qualités qui constituent le gaz acide carbonique.

Bientôt après que l'ébullition a été en activité, nous avons vu commencer la précipitation des carbonates : elle a continué presque jusqu'à la fin de l'opération, sans que nous ayons pu observer aucune différence, soit dans la forme, soit dans la pesanteur des flocons. Nous les avons soumis à l'action de l'acide nitro-muriatique, qui les a entièrement dissous avec une vive effervescence; et sans laisser aucune trace de sulfate de chaux.

Nota. Les flocons soumis à l'action de l'acide nitro-muriatique ont été fournis par une évaporation faite exprès, et poussée jusqu'à la réduction de trois litres d'eau, au poids de 22 grammes.

Produits de l'Evaporation.

Cinquante litres d'eau de la source de Campagne ont produit, par une évaporation soignée, un résidu grisâtre, amer, attirant

un peu l'humidité de l'air et pesant sec *cinquante grammes*.

Le résidu de la source du Pont réunissait les mêmes propriétés physique que celui de la source de Campagne; mais il n'a pesé que *quarante-six grammes* par cinquante litres. Cette diminution explique la différence qu'a présentée l'emploi des réactifs, et prouve que les eaux du Pont sont affaiblies par celles du Rioutort.

Comme la description détaillée des expériences faites sur les deux résidus ne donnerait que des répétitions superflues, nous nous bornerons à décrire celles que nous avons faites sur le produit d'évaporation de la source de Campagne.

Analyse du résidu d'Evaporation.

Nous avons soumis les cinquante grammes de résidu à l'action de douze onces d'alcool à 38 degrés. Après vingt-quatre heures d'extraction, l'alcool filtré avait une couleur jaune. Il a fourni par l'évaporation cinq grammes de muriate coloré, sur lequel une nouvelle petite quantité d'alcool a été inutilement employée dans l'intention de reconnaître le muriate de soude.

L'acide oxalique n'ayant point indiqué la chaux, nous avons acquis, par l'acide sulfurique, la certitude que la portion dissoute et déliquescente se composait de muriate de magnésie.

Nous avons ensuite versé de l'eau distillée froide sur le résidu resté sur le filtre. Après trois jours, nous avons filtré de nouveau pour séparer la solution du résidu insoluble.

Une évaporation commencée par le feu et terminée spontanément, nous a fourni une cristallisation en prismes mêlés de cristaux de forme cubique, ce qui nous a fait soupçonner la présence du muriate de soude.

Pour nous en assurer, nous avons fait sécher au bain de sable et dans un capsule de verre les cristaux et l'eau-mère. Ce résidu sec a été exactement pulvérisé. Placé dans un bocal et soumis à l'action de l'alcool bouillant, après vingt-quatre heures, l'alcool filtré et évaporé nous a donné deux grammes de muriate de soude, empâté d'une très-petite quantité de muriate de magnésie.

L'autre sel a été dissous dans l'eau distillée, et a fourni par une évaporation ménagée, des cristaux qui se composaient entièrement de sulfate de magnésie.

La portion insoluble dans l'alcool et l'eau

distillée, pesait 25 grammes : elle a été traitée par l'acide muriatique pur, qui a décomposé les carbonates avec une vive effervescence, et ensuite par l'alcool, qui s'est chargé des muriates de chaux, de magnésie et de fer, formés dans l'expérience précédente.

Pour connaître la présence de ces trois sels, nous avons divisé la solution alcoolique en quatre portions.

La première a été traitée par les prussiates, qui ont indiqué le fer;

La seconde par l'ammoniaque, qui a servi à le précipiter;

La troisième par la chaux, qui a précipité la magnésie;

Et la quatrième par l'acide sulfurique, qui a produit des sulfates de chaux, de magnésie et de fer.

Mais il ne nous suffisait point d'être assurés de la présence de ces sels; nous avions besoin de connaître leurs proportions pour fixer celles des carbonates contenus dans les eaux de la principale source.

Un nouveau résidu, obtenu par une nouvelle évaporation de cinquante litres d'eau, nous a donné amplement les moyens de répéter et de varier à l'infini nos expériences, qui nous ont toujours donné les même résul-

tats, et de les diriger vers le but que nous nous proposions d'atteindre, la connaissance des proportions.

La substance qui avait résisté à l'action de l'acide muriatique et à toutes les expériences précédentes, ne pesait que *cinq grammes*; il était naturel de penser qu'elle se composait en grande partie de silice. Nous avons été confirmés dans cette opinion, après avoir séparé les corps étrangers et le détritus du papier des filtres, et en la traitant au feu avec le carbonate de soude qui a servi à sa vitrification.

En récapitulant les expériences que nous venons de décrire, et à l'exécution desquelles nous avons mis toute l'attention dont nous sommes susceptibles, les matières volatiles et fixes contenues dans l'eau de la source de Campagne, se composent des substances suivantes :

Par cinquante litres.

1°. Acide carbonique . . . 2 décimètres cubes.

	gram.	déci.	centi.	mill.
2°. Muriate de magnésie. . .	5	4	0	0
3°. Muriate de soude. . . .	2	0	0	0
4°. Sulfate de magnésie. . .	19	4	0	0
5°. Carbonate de magnésie.	10	0	0	0
6°. Carbonate de chaux . .	6	0	0	0
7°. Carbonate de fer. . . .	2	2	0	0
8°. Silice et perte	5	0	0	0
TOTAL	50	0	0	0

Par litre.

1°. Acide carbonique libre . . 4 millimètres.

	gram.	déci.	centi.	mill.
2°. Muriate de magnésie . .	0	1	0	8
3°. Muriate de soude. . . .	0	0	4	0
4°. Sulfate de magnésie . .	0	3	8	8
5°. Carbonate de magnésie .	0	2	0	0
6°. Carbonate de chaux . .	0	1	2	0
7°. Carbonate de fer. . . .	0	0	4	4
8°. Silice et perte	0	1	0	0
TOTAL.	1	0	0	0

Conclusions.

L'analyse des eaux minérales de Campagne nous porte à croire qu'elles méritent le nom d'eaux salino-ferrugineuses thermales ;

Que, prises intérieurement, elles contiennent assez de principes minéralisateurs pour produire un effet sensible sur l'économie animale ;

Qu'administrées sous formes de bains, elles doivent partager, avec les eaux thermales tièdes, cette action très-marquée qu'elles ont sur les hommes, et cette influence bien reconnue pour la guérison de leurs maladies ;

Qu'il est essentiel d'employer ces eaux à la source, parce que, le transport, qui change leurs propriétés physiques et chimiques, doit aussi considérablement diminuer leurs vertus médicamenteuses.

Mais il ne suffit point d'une analyse pour préciser et déterminer *à priori* les vertus médicinales d'une eau. D'après M. Guyton de Morveaux, moins d'un millième de substance ajoutée ou soustraite, peut changer ses propriétés. Comment garantir que ce moins d'un millième ne nous a point échappé ? Et, en supposant même qu'aidés de tous

les moyens que peut fournir la chimie d'aujourd'hui, que l'exactitude de nos expériences et de nos résultats nous ait fourni une analyse que l'on pourrait appeler complète, pouvons-nous raisonnablement croire que les découvertes sur les eaux minérales sont à leur terme? que les principes connus dans ces eaux sont tous les principes qu'elles contiennent? Et, pour nous servir des expressions du médecin des eaux du Mont-d'Or, pouvons nous garantir que nous avons saisi tout ce qui, dans la nature, se compte, se mesure et se pèse.

Ainsi, sans refuser à l'analyse chimique le degré d'utilité qu'on ne peut lui contester, soit pour le classement des eaux, soit pour les inductions que peut fournir la connaissance de leurs principes, s'en rapporter à notre essai sur les eaux de Campagne, les juger par analogie, leur accorder toutes les propriétés des eaux ferrugineuses, et leur partager celles des eaux salines, serait agir inconsidérément, si, d'accord avec les élémens qu'elles contiennent, une longue expérience ne venait prononcer en leur faveur, et aider le médecin à nombrer les cas où elles peuvent être employées pour le soulagement de l'humanité.

Vertus médicinales des eaux de Campagne.

Il est nécessaire de fixer l'opinion sur les infirmités que les eaux de Campagne peuvent faire disparaître, sur les maux qu'elles peuvent diminuer, guérir et aggraver.

Nous allons remplir cette tâche avec impartialité.

Les eaux de Campagne stimulent évidemment l'appétit; leur usage relève le ton de la digestion; le gaz acide carbonique, le calorique, le fer, le muriate de soude et les sels magnésiens qui les minéralisent, ont des propriétés pénétrantes qui excitent l'estomac, le canal intestinal et tous les organes secrétoires, tels que les reins, le foie et les autres viscères abdominaux; c'est ainsi qu'elles deviennent diurétiques, légèrement purgatives, et que, par un effet secondaire, elles augmentent même l'activité du systême lymphatique.

Nous avons constamment remarqué combien leur propriété stimulante les rend dangereuses dans les maladies qui tiennent

déja à un état d'inflammation lente des viscères, dans la phthisie commençante, et particulièrement dans celle accompagnée d'irritation et de phlogose. Dans ces cas, elles augmenteraient rapidement les symptômes, et en rendraient la marche très-aiguë.

Ceux qui sont atteints d'affections purement nerveuses, entièrement dues à un excès de sensibilité, sans cause matérielle, doivent aussi éviter leur usage.

Nous les considérons utiles, à la dose de six à huit et jusqu'à douze verres, dans l'atonie des viscères qu'accompagne la production des glaires, dans les obstructions du foie et des glandes du mésentère, dans la disposition aux engorgemens du bas-ventre, dans l'hypocondrie, la torpeur du canal intestinal et des organes biliaires, dans les anomalies de la goutte atonique, dans les vieilles gonorrhées, dans certaines maladies de l'utérus dans les fleurs blanches et dans la stérilité.

Elles conviendront encore dans les circonstances qui tiennent à la faiblesse des solides; à la lenteur de la circulation des humeurs, et à un défaut de secrétion et d'excrétion. Elles jouissent enfin d'une vertu lithontriptique : les propriétés salutaires du gaz acide

carbonique contre quelques affections de la pierre et de la gravelle sont d'ailleurs connues.

Nous devons observer que, dans beaucoup de cas, il est avantageux d'augmenter les évacuations alvines, par l'addition de quelque sel neutre, et que, dans les maladies de la peau, dans celles du système lymphatique, dans la faiblesse de l'organe extérieur, il est convenable et même nécessaire de joindre à l'usage de ces eaux celui des bains, ce qui augmentera leurs bons effets sur l'organisation.

Un exercice modéré, pendant leur usage, devient encore un moyen auxiliaire très-avantageux.

Sous ce rapport, tout concourt dans ce lieu pour le mettre en usage : les eaux sourdent dans un vallon très-agréable et très-varié; des côteaux plantés de vignes et d'arbres fruitiers forment à chaque pas des sites pittoresques qui satisfont la vue; les bords de la rivière d'Aude, complantés d'arbres, offrent aux buveurs d'eau une promenade utile.

Les alimens y sont d'une excellente qualité; la belle automne du Languedoc y fait jouir d'une température douce et uniforme.

La saison des eaux de Campagne commence dans les premiers jours de juin et finit avec le mois d'octobre. Il n'est cependant pas rare d'y trouver des buveurs dans le mois de novembre.

Leur nombre était bien plus considérable autrefois qu'il ne l'est aujourd'hui; mais tout porte à croire que le rétablissement du niveau des eaux, leur bonne distribution et plusieurs autres améliorations, vont attirer de nouveau l'affluence à Campagne; ce qui ne manquera pas de rétablir la réputation de ses sources, puisque annuellement deux ou trois mille personnes venaient y trouver un remède à leurs maux, et qu'il est notoire que nombre de malades y trouvaient la santé.

Sur un composé d'oxide de carbone et de chlorine (1);

PAR MM. H. DAVY et JOHN DAVY.

Puisque l'électricité et la lumière solaire, comme agens chimiques, ont une influence à plusieurs égards analogues, et puisque le premier de ces agens ne produit aucun changement dans un mélange de gaz oxide de carbone et de chlorine (2), il était naturel de croire que le second n'en produirait pas davantage. MM. Gay-Lussac et Thénard affirment qu'il en est ainsi; ils disent avoir exposé à la lumière un mélange de gaz oxide de carbone et de chlorine sans avoir observé aucun changement (3). M. Murray n'a pas eu plus de succès.

(1) Extrait de la Bibliothèque britannique, tom. LI.

(2) MM. Davy ont nommé chlorine le gaz muriatique oxigéné, à cause de sa couleur jaune-verdâtre, et dans le but d'éviter une nomenclature par laquelle on prononcerait sur sa composition chimique, sur laquelle ils croient qu'on peut élever des doutes. (R.)

(3) *Recherches Physico-math.*, tom. II, pag. 150. MM. Gay-Lussac et Thenard sont loin de soutenir,

Ayant été acheminé à répéter cette expériences à l'occasion de quelques objections faites par M. Murray à la théorie de mon frère, sir H. Davy, sur le chlorine, je fus surpris de voir un résultat fort différent.

Le mélange exposé contenait des volumes à-peu-près égaux de gaz oxide de carbone et de chlorine. Ces gaz avaient été préalablement desséchés avec soin sur le mercure par l'action du muriate de chaux liquide; et le globe de verre vidé d'air dans lequel on les fit passer, au sortir du récipient, à l'aide de robinets intermédiaires, avait aussi été bien désséché. Après une exposition d'environ un quart-d'heure au soleil par un tems fort clair, la couleur du chlorine disparut tout-à-fait; et lorsqu'on ouvrit sur du mercure récemment desséché, le robinet qui appartenait au globe, il y eut une absorption considérable, égale précisément à la

---

contre M. J. Davy, que le gaz acide muriatique oxigéné ne peut pas se combiner avec le gaz oxide de carbone; car ils ont répété ses principales expériences, et les ont trouvées très-exactes. S'ils ont imprimé dans leurs recherches physcio-chimiques que le gaz muriatique oxigéné était sans action sur le gaz oxide de carbone, c'est qu'alors le Mémoire de M. J. Davy n'était pas connu. (T.)

moitié du volume du mélange; et le gaz résidu montra des propriétés également distinctes de celles qui appartenaient, ou à l'oxide de carbone, ou au chlorine.

Il n'exalait aucune fumée à l'air libre; son odeur différait de celle du chlorine, et ressemblait un peu à celle qu'on aurait présumé devoir résulter de celle de ce gaz combinée avec celle de l'ammoniaque; mais elle était plus intolérable et plus suffoquante que celle du chlorine même; elle affectait les yeux d'une manière particulière en provoquant une effusion considérable de larmes, et en occasionnant des sensations pénibles.

Ses propriétés chimique ne sont pas moins prononcés que ses propriétés physiques.

Introduit dans un tube rempli de mercure, dans lequel surnageait une bande de papier teint au tourne-sol, il fit passer de suite sa couleur bleue au rouge.

Mêlé au gaz ammoniacal, il s'ensuivit une condensation rapide. On vit se former un sel blanc, et il y eut beaucoup de chaleur dégagée.

Ce sel était parfaitement neutre; il n'avait aucune action sur le tournesol ni sur le curcuma; il était inodore, mais sa saveur

état saline et piquante. Il était déliquescent, et par conséquent très-soluble. Les acides sulfurique, nitrique, phosphorique, et muriatique liquide le décomposaient; mais, introduit dans les gaz muriaque, carbonique et sulfureux, il se sublimait sans éprouver de changement; et il se dissolvait sans effervescence dans l'acide acétique. On recueillit sur le mercure les produit de sa décomposition, et l'on trouva les gaz acide carbonique et muriatique. Et dans l'expérience de décomposition avec l'acide sulfurique concentré, lorsqu'on put obtenir des résultats exacts, ces deux gaz se trouvèrent dans des proportions telles, que le volume du dernier était double de celui du premier.

J'ai établi, par des essais répétés, en procédant par l'analyse et par la synthèse, que ce gaz condense jusqu'à quatre fois son volume d'alcali volatil; et je n'ai pas pu le combiner avec une proportion moindre.

L'étain, mis dans ce gaz au fond d'un tube recourbé qui reposait sur le mercure, et fondu à la flamme d'une lampe à esprit-de-vin, le décomposa rapidement. Il se forma de la liqueur de Libavius; et lorsque le vase fut refroidi, on ne s'aperçut pas de

la moindre diminution de volume dans ce gaz; mais il avait perdu son odeur, et ce n'était plus que de l'oxide de carbone. Il brûlait comme lui d'une flamme bleue; il donnait par sa combustion de l'acide carbonique, et l'eau ne l'absorbait pas.

Les effets du zinc, de l'antimoine et de l'arsenic chauffés dans ce gaz, ressemblaient à ceux de l'étain; il se formait des composés de ces métaux et de chlorine, et il se dégageait dans chaque expérience un volume d'oxide de carbone égal à celui du gaz décomposé. Dans tous ces cas l'action du métal était rapide, et la décomposition s'opérait en moins de dix minutes. Mai quoique cette action fût prompte, elle était tranquille; il n'y eut jamais d'explotion; et les métaux ne rougirent ni ne s'enflammèrent jamais.

L'action même du potassium, chauffé dans ce gaz, n'était pas violente. Mais, d'après l'absorption considérable qui avait lieu, et la précipitation du carbone, indiquée par la teinte noire que prenaient les parois du verre, il y avait décomposition, non-seulement du nouveau gaz, mais aussi de l'oxide de carbone.

L'oxide de zinc chauffé dans le gaz, le

décomposait rapidement, et aussi vîte que le faisait le métal lui-même. Il se formait aussi du beurre de zinc ; mais, au lieu d'oxide de carbone produit, on avait formation d'acide carbonique ; et comme à l'ordinaire, aucun changement de volume.

Le protoxide d'antimoine fondu dans le gaz, le décomposa rapidement. Il se forma du beurre d'antimoine ; et le péroxide infusible. Le gaz ne changea pas de volume, et le résidu fut l'oxide de carbone.

Le souffre et le phosphore sublimés dans le gaz, ne produisirent aucun changement apparent ; le volume resta le même ainsi que l'odeur caractéristique.

Mêlé séparément avec l'hydrogène, et avec l'oxigène, le gaz ne s'enflamma point par l'étincelle électrique ; mais mêlé avec les deux, dans les proportions convenables, c'est-à-dire, deux parties, en volume, du premier pour une du second, il produisit une violente explosion par l'étincelle électrique ; et on trouva pour résidu les gaz muriatique et acide carbonique.

Ce gaz exposé à l'eau fut rapidement décomposé. Il se forma, comme dans la dernière expérience, les acides carbonique

et muriatique; et lorsqu'on opéra à l'abri de la lumière, l'effet fut le même.

On peut conclure du mode de formation de ce gaz et de la condensation qui a lieu à l'instant de la combinaison; comme aussi des résultats de la décomposition de son sel ammoniacal; de son analyse par les métaux et par les oxides métalliques, qu'il est un composé d'oxide de carbone et de chlorine condensés dans la moitié de l'espace qu'ils occupaient séparément.

A en juger par sa combinaison avec l'ammoniaque, et la formation d'un sel neutre qui en résulte; comme aussi par sa faculté de rougir le tournesol, il paraît être un acide. Il ressemble aux acides, sous d'autres rapports; lorsqu'il décompose le sous-carbonate d'ammoniaque sec, une partie (volume) de ce gaz, en chasse deux de gaz acide carbonique; comme aussi il ne se laisse enlever l'ammoniaque par aucun des gaz acides ni par l'acide acétique; et, indépendamment de ces faits, si l'on prend pour mesure de l'affinité la faculté de saturation, il faudra convenir que l'attraction de ce gaz pour l'ammoniaque est plus grande que celle qu'il a pour aucune autre substance; car aucun acide n'en condense une aussi

grande proportion; l'acide carbonique n'en prend guère que moitié, et encore il ne forme pas un sel neutre. Cette grande faculté de saturer et de neutraliser est une circonstance qui caractérise particulièrement ce gaz; sur-tout lorsqu'on le compare sous ce rapport au gaz acide muriatique.

Sa propriété d'être décomposé par l'eau ne m'a pas permis d'examiner s'il se combinait avec les alcalis fixes. Lorsqu'on le met en contact avec les solutions de ces substancces, il est absorbé; et un acide en dégage du gaz acide carbonique.

J'ai exposé à l'action de ce gaz les carbonates naturels de chaux et de baryte; mais il ne les décompose pas. Je pouvais m'y attende, puisque j'ai trouvé que la chaux vive ne l'absorbait pas sensiblement. Un pouce cube de gaz, exposé à l'action de la chaux dans un tube sur le mercure ne fut diminué que d'un dixième de son volume en deux jours, et demeura fixe ensuite. Mais cette expérience ne démontre pas que ce gaz soit sans affinité pour la chaux, et qu'il ne puisse en aucune façon se combiner avec elle: car, en faisant une expérience semblable avec l'acide carbonique, j'observai le même résultat; il n'y eut d'absorbé, en

deux jours, qu'un dixième du pouce cube exposé.

Quoique ce gaz soit decomposé par l'eau, il paraît que l'alcool, qui pourtant contient beaucoup de ce liquide, absorbe le gaz sans le décomposer. Il lui donne son odeur particulière, ainsi que sa propriété d'affecter les yeux. Cinq mesures d'alcool en condensent soixante du gaz.

Il est aussi absorbé par la liqueur fumante d'arsenic, et par l'oximuriate de soufre.

Le premier paraît exiger pour sa saturation dix fois son volume; c'est-à-dire, que six mesure de la liqueur en condensent environ soixante du gaz. Lorsqu'on mêle à l'eau la liqueur ainsi imprégnée, il se dégage soudain une grande quantité de bulles, qui forment un spectacle assez curieux; si son odeur insupportable de m'eût convaincu qu'il reparaissait tel quel, je n'aurais pu croire qu'il traversât ainsi l'eau sans se décomposer.

J'avais d'abord été disposé à croire que le non-succès des chimistes que j'ai cités était dû à ce qu'ils n'avaient pas exposé le mélange de chlorine et d'oxide de carbone à un soleil assez vif; mais j'ai été forcé d'abandonner cette supposition lorsque j'ai

vu que la lumière solaire directe n'était pas essentielle, et que la combinaison s'opère en moins de douze heures par la seule lumière du jour.

On peut montrer facilement la formation de ce nouveau gaz en faisant le mélange de chlorine et de gaz oxide de carbone secs, dans un tube sur le mercure. Si l'on exclut la lumière, le chlorine est absorbé par le mercure, et il ne reste que l'oxide de carbone; mais si au moment du mélange on l'expose à un soleil brillant, on voit le mercure monter rapidement dans le tube; en moins d'une minute la couleur du chlorine disparaît; et au bout de dix minutes environ, la condensation a cessé, et la combinaison des deux gaz est complète.

Il est essentiel, pour former ce composé, que les gaz soient desséchés : sans cette précaution, le nouveau gaz est loin d'être pur; il contient une proportion considérable des gaz carbonique et acide muriatique, qui se produisent en conséquence de la décomposition de l'eau hygrométrique. Il est très-difficile de se procurer ce nouveau gaz passablement pur; il faut une bonne pompe pneumatique et d'excellens robinets; des gaz et des vaisseaux parfaitement desséchés.

J'ai tenté, sans succès, de me procurer ce gaz en faisant passer dans un tube de porcelaine chauffé au rouge, le mélange d'oxide de carbone et de chlorine.

On peut déterminer sa pesanteur spécifique en partant de celle de ses ingrédiens constituans, et de la condensation qu'ils éprouvent. D'après Cruikshank, 100 pouces cubes d'oxide de carbone pesaient 29.6 grains. Sir H. Davy nous apprend que 100 pouces cubes de chlorine pèsent 76.37 grains; or, comme ces gaz se combinent en volumes égaux, et n'occupent plus que la moitié de l'espace qu'il remplissaient avant la combinaison, il s'ensuit que 100 pouces cubes du composé pèsent 105.97 grains. Ainsi, ce gaz surpasse la plupart des autres en densité, comme il le fait en force saturante.

Pour éprouver si le chlorine avait plus d'affinité pour l'hydrogène que pour l'oxigène, j'exposai à la lumière un mélange des trois gaz, à volumes égaux. J'obtins à-la-fois le nouveau composé et le gaz acide muriatique: et les affinités se balancèrent si juste que le chlorine se partagea à-peu-près également entr'eux. On peut conclure aussi à la presque égalité des attractions

du chlorine pour les deux gaz, de ce que l'acide muriatique n'est pas décomposé par l'oxide de carbone, ni le nouveau gaz par l'hydrogène.

Il est évident, d'après ces derniers faits, que le chlorine et l'oxide de carbone sont unis par une attraction forte; et comme les propriétés de cette substance nouvelle sont bien caractérisées, il faut la désigner par quelque nom simple. Je propose de l'appeler phosgène ou gaz phosgène; de φως lumière, γινομαι je suis produit, c'est-à-dire, produit par la lumière. On ne connaît jusqu'à présent pas d'autres moyens pour le composer.

J'ai exposé à la lumiére des mélanges de chlorine et de gaz acide dans différentes proportions; mais je n'ai obtenu aucun composé nouveau.

Les proportions selon lesquelles les corps se combinent entr'eux, paraissent être déterminées par des lois fixes, dont l'effet se montre dans un grand nombre de cas, et en particulier dans celui dont il s'agit. L'oxigène se combine avec deux fois son volume d'hydrogène, et deux fois son volume d'oxide de carbone pour former l'eau, et l'acide carbonique : il prend la moitié de son volume de chlorine pour composer l'euchlorine; et

réciproquement, le chlorine prend un volume égal au sien, de gaz hydrogène, pour former l'acide muriatique; et d'oxide de carbone pour faire le gaz nouveau, ou phosgène.

Les rapports simples dans les proportions forment l'une des plus belles découvertes de la philosophie chimique; c'est celle qui promet le plus d'amener la chimie à un degré de précision qui la rapprochera des sciences mathématiques.

AVIS.

Société d'encouragement de l'industrie du département de Jemmape.

Messieurs les concurrens au prix consacré par la société d'encouragement pour l'agriculture et l'industrie du département de Jemmage, pour l'annihitation du gaz connu dans les houillères sous le nom de *feu grison*, *brison* ou *terron*, sont de nouveau prévenus, que le concours restera ouvert jusqu'au 30 juin 1814.

Tout ami de l'humanité, quelque soit sa patrie, est admis au concours.

Messieurs les concurrens sont priés de détailler dans leurs mémoires, les moyens d'empêcher les effets terribles du feu grison, soit en utilisant ce gaz au profit du service intérieur des houillères, soit en l'expulsant des fosses, soit enfin pour dernière ressource en le neutralisant. Les procédés à suivre pour obtenir l'un ou l'autre de ces résultats, devront, autant que possible être appuyés d'expériences plus ou moins multipliées;

mais il faut qu'elles soient positives et concluantes.

Les mémoires seront adressés *franc de port*, dans le mois de juillet 1814, pour tout délai, à M. *Delmotte*, membre du conseil général du département de Jemmappe, secrétaire adjoint de la société, etc., rue de la Grosse-Pomme, à Mons.

Par la société : *le secrétaire, membre du collège électoral de l'arrondissement de Charleroy, correspondant de la société d'agriculture de la Seine.*

TABLE ANALYTIQUE

Des matières contenues dans les XXVIII premiers volumes du Journal des Mines ; par M. P. X. Leschevin, *des académies de Dijon, Turin et Besançon, des Sociétés des sciences naturelles de Wétéravie, de Genève, d'Iéna, de Grenoble, Lille et Trèves, et des Sociétés d'agriculture et de pharmacie de Paris. Dédiée à M. le comte* Laumont, *conseiller d'état, directeur général des Mines.* 1 vol. in-8°. de 628 pages. Paris, chez *Bossange* et *Masson*, 1813.

Le Journal des Mines, commencé en 1794, se trouvait, à la fin de 1810, former une collection de vingt-huit volumes. Pour faire juger de l'importance des articles qui la composent, il suffit de nommer ceux qui ont été spécialement chargés de sa rédaction : ce sont MM. *Coquebert de Montbret*, *Haüy*, *Vauquelin*, *Baillet*, *Gillet-Laumont*, *Brochant*, *Héron de Ville-Fosse*, *Collet-Descostils* et *Tremery*. Mais, plus ce recueil était riche d'observations concernant la géologie, la statistique minéralogique, les caractères

des fossiles, leurs usages, l'exploitation des mines, les machines que l'on y emploie, les sciences et les arts qui s'y rapportent, plus on sentait la nécessité d'une table qui en facilitât la recherche. Il est heureux que M. Leschevin ait bien voulu se charger d'un travail aussi pénible; la manière dont il s'en est acquitté, le rend infiniment précieux à tous ceux qui ont journellement besoin de retrouver des faits ou des opinions dont ils n'avaient pu conserver qu'une idée vague, et qui souvent échappaient à leurs recherches, après avoir feuilleté plusieurs volumes, et consulté les tables particulières. Ils y remarqueront sur-tout le plan de classification que l'auteur s'est tracé, et l'ordre avec lequel il en a suivi les divisions, en donnant, autant qu'il était possible :

1°. L'étymologie des noms qu'à reçu chaque substance ;

2°. Les états dans lesquels elle se trouve dans la nature, ou son histoire ;

3°. Lieu d'origine, gisement ou fabrication ;

4°. L'analyse ou composition ;

5°. Ses usages dans les arts ;

6°. Le commerce dont elle est l'objet.

Pour ajouter à la commodité de cette table,

M. Leschevin a eu l'attention d'y comprendre et les noms d'auteurs et les noms de lieux ; de sorte qu'elle présente communément trois indications qui se suppléent ou se rectifient pour le même article.

VOYAGE à Genève et dans la vallée de Chamouni en Savoie ; ayant pour objet les sciences, les arts, l'histoire, le commerce, l'industrie, les mœurs des habitans, etc. ; *par M.* P. X. Leschevin, *membre des académies de Dijon*, etc. 1 vol. in-8°. de 24 feuilles avec le portrait de Horace-Bénédict de Saussure. Paris, chez *Renouard*, rue Saint-André des Arts, 1812.

L'auteur annonce dans l'introduction qu'il n'a pas la prétention de remplacer les ouvrages qui ont déja paru sur les mêmes contrées ; que les écrivains qui l'ont précédé, n'ayant offert à la curiosité des voyageurs que les sites remarquables et les phénomènes naturels, il a cru devoir y réunir des notions sur l'histoire de ce pays, son état ancien, ses habitans, son commerce, son industrie, etc. On trouve à la suite une liste indicative des ouvrages et mémoires, au nombre de 61, dans lesquels il est parlé avec une certaine

étendue de cette partie de la Savoie, depuis Strabon et Pline jusqu'à MM. Deluc, Bourrit, Paccard, de Saussure, Pictet, etc., etc.

Quoique le but principal ait été de servir de guide aux curieux qui entreprennent le même voyage, et d'appeler également leur attention sur tous les objets qui pouvaient intéresser l'observateur des mœurs, l'antiquaire, l'économe politique et le physicien, les notices qu'il a données des principales collections d'histoire naturelle, les descriptions géologiques et minéralogiques dont il a enrichi cet ouvrage, le feront rechercher par tous ceux qui s'occuperont de cette partie.

G. M.

Prix décernés par l'École de pharmacie de Paris.

L'École spéciale de pharmacie de Paris a décerné les Prix obtenus au concours de 1813, dans l'ordre suivant.

CHIMIE.	Premier prix. M. *Houton-Labillardière.*
Accessit.	Premier prix. M. *Beral.*
PHARMACIE.	Premier prix. M. *Beral.* Second prix. M. *Rey.*
HISTOIRE NATURELLE.	Point de prix accordé.
BOTANIQUE.	Premier prix. M. *Houton-Labillardière.*

TABLE

DES MATIÈRES

Contenues dans le tome LXXXVII.

Premier Cahier.

Deuxième Cahier.

Troisième Cahier.

Fin de la Table des Matières.

